TECNICA

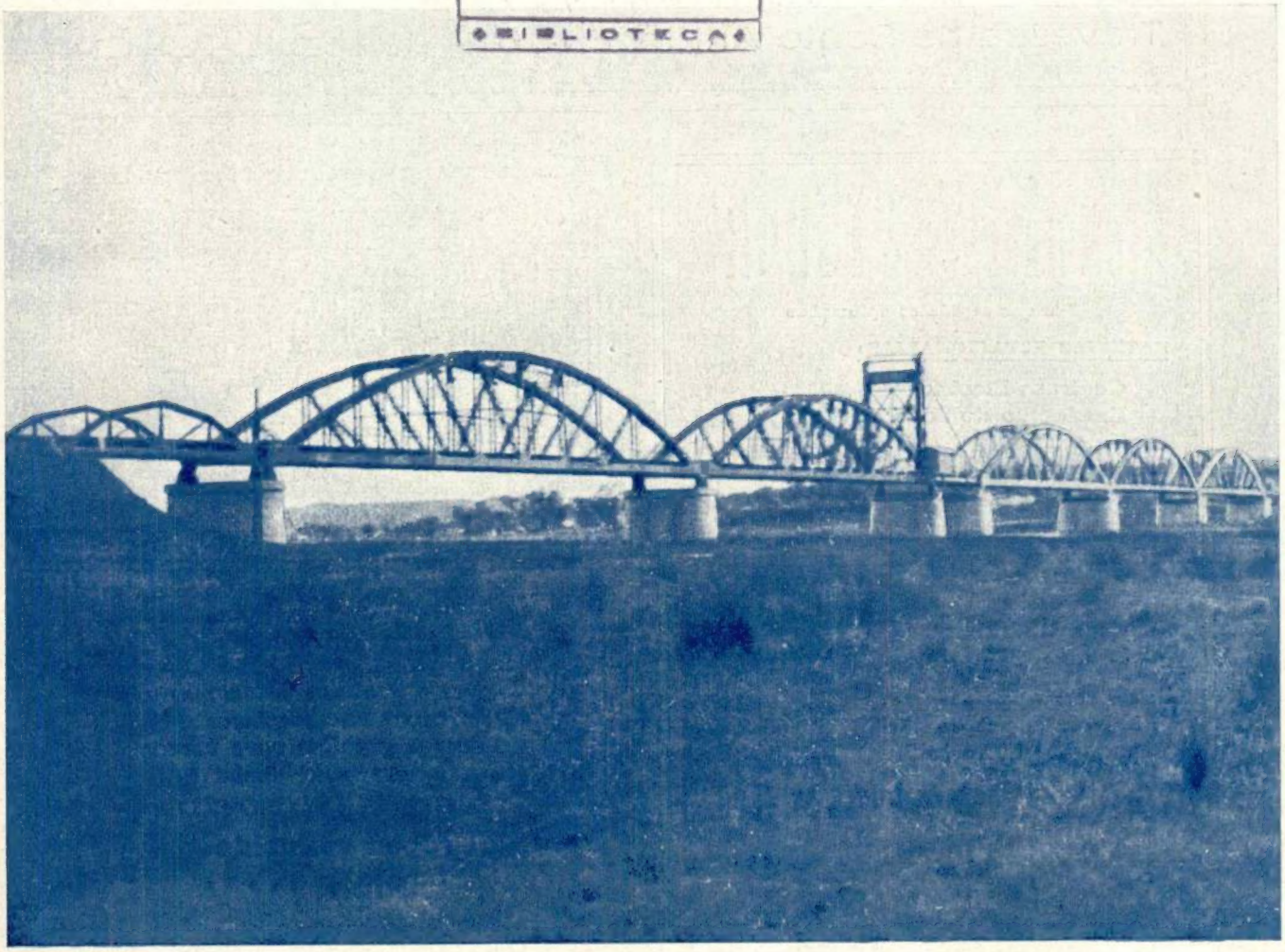
REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

FEVEREIRO, 1929 NUMERO 18

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
N.º 861
BIBLIOTECA



ALCÁCER DO SAL — Ponte do Caminho de Ferro sôbre o rio Sado

Especialidades para Electricidade

Isolantes, Fios para Enrolamentos, Fios Resistentes, Pilhas e Acumuladores, Aparelhos de Medida, Dinamos, Motores e Transformadores de pequena potencia

T. S. F.

Aparelhos, Acessorios e Peças soltas

Instrumentos de Precisão Scientificos e Industriais

Fornecimentos para Engenheiros, Topografia, Optica e Fotografia. Aparelhos para usos Militares, Material para Desenho, Instrumentos de Calculo, Ferramentas de precisão, Publicações Tecnicas

ARMANDO CASQUILHO & C.ª — PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

ENGENHEIROS

Rua Eugenio dos Santos, 75, 77
Travessa de Santo Antão, 2, 4, 6

Lisboa

ACUMULADORES "TUDOR"

Para as seguintes aplicações

BATERIAS ESTACIONARIAS:

Centraes Electricas.
Iluminação de Socorro.
Tracção.
Iluminação de Casas de Campo.
Fabricas.

BATERIAS TRANSPORTAVEIS para:

Automoveis.
Aeroplanos.
Usos Medicinaes.
T. S. F.

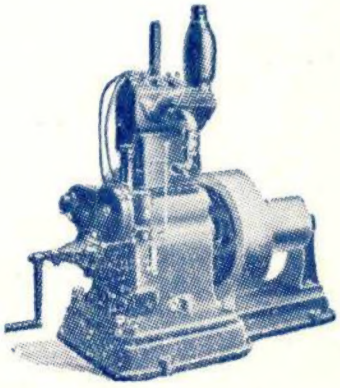
Unicos possuidores dos direitos conferidos pelo Ex.mo Sr. Engenheiro HENRI TUDOR de LUXEMBURGO.

Sociedade Portuguesa do Acumulador TUDOR

Escriptorio — **R. Antonio Maria Cardoso, 68-1.º**
Telefone **T. 401**

Casa de Venda — **Rua do Alecrim, 99**
Telefone **T. 401**

"CONORD"



Motores a gasolina estacionarios
Grupos electrogéneos
Motores a gasolina para barcos
Grupos moto-bomba

RESISTENTES E ECONOMICOS

Preços reduzidos

CASA CAPUCHO

121, Rua de S. Paulo, 129 - LISBOA

TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: ANTÓNIO DA SILVEIRA

EDITOR E PROPRIETÁRIO: *Associação dos Estudantes do I. S. T.*

ADMINISTRADOR: HENRIQUE VIEIRA

Redacção e Administração
I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telefone *T. 1254*

Ano 1929 **N.º 18**
LISBOA — FEVEREIRO

Composição, Impressão e Gravuras de
BERTRAND (IRMÃOS), LTD.
Trav. Condessa do Rio, 27 — LISBOA

BIBLIOTECA I. S. T.

SUMÁRIO

A função social do Engenheiro, Conferência lida no Instituto Superior Técnico, em 18 de fevereiro de 1929 pelo *Engenheiro José Queiroz Vaz Guedes* 33

O princípio de Hertz pelo *Doutor Mira Fernandes,* prof. I. S. T. 42

A verdunização das águas por *Adriano Pio Leite* Engenheiro químico I. S T. 43

Cálculo das molas por *José Barbosa Colen,* aluno do curso de Eng. Electrotécnica 48

Os tufões do mar da China, formação e trajectórias pelo *Eng. Carlos Alves,* Antigo Director dos Portos de Macau 55

Determinação da latitude por distâncias zenitais meridianas por *F. Leite Pinto,* do Curso de Eng. Civil 62

Publicações recebidas 66

Bibliografia 67

Legislação oficial 68

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números . . . . . 11$50
6 „ . . . . . 22$00
12 „ . . . . . 42$00

Colonias Portuguêsas e Espanha:

6 números . . . . . 29$00
12 „ . . . . . 53$00

Estrangeiro:

6 números . . . . . 39$00
12 „ . . . . . 68$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79—LISBOA
TELEFONE: TRINDADE 1254

SIMÕES, CARMO, L.DA

IMPORTADORES DE MATERIAL ELÉCTRICO

Vendas por junto e a retalho

Instalações eléctricas

Orçamentos grátis

◆

12-Largo de S. Domingos-13

(Palácio Conde de Almada)

LISBOA

A

ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES

DO

Instituto Superior Técnico

Toma conta de trabalhos de

DESENHO, PLANTAS, CÓPIAS, ETC.

J. Rocha
XXVII
BELARD LTD. LISBOA
ENGENHEIROS
Construções
em todos os generos.
Trabalhos de béton
armado pelos pro-
cessos mais moder-
nos. Restaurações
de arte
Construções econó-
micas e de luxo
14 - RUA DOS CORREEIROS - 14

Tele{fónes C. 218 C. 219 / gramas - CANDIEIRO.

Casa fundada em 1832

Instalações
Sanitárias
Aquecimento
Iluminação

JULIO GOMES FERREIRA & C.ª, L.da

Instalações
Eléctricas
de Cosinha

PROJECTOS e ORÇAMENTOS GRÁTIS

Estabelecimentos: 82, R. da Victória, 88 / 166, R. Aurea, 170
Oficinas: 17, R. de S. Tiago, 19
LISBOA

L'AIR LIQUIDE

Société Anonyme pour l'Étude et l'Explotation des Procèdés Georges Claude

Capital: 66.000.000 de Francos
Séde: 48, Rue St. Lazare — Paris

Agência Portugesa:
FÁBRICA - Rua Nova da Estação, 695 - Porto - Tel. 1744
DEPÓSITO - Calçada do Livramento, 15 - Lisboa - Tel. C. 2735

Oxigénio — Acetilèna dissolvida — Carboneto de cálcio

Aparelhos e acessórios para soldadura autogénica e corte oxi-acetilénico

Postos de soldadura eléctrica a arco
Eléctrodos

Fábrica fornecedora do Estado, das C.as de Caminhos de Ferro e das maiores oficinas do País — Numerosas referências.

Auto-Aero, L.da

ÚNICOS AGENTES OFICIAES NO DISTRICTO DE LISBOA

DA

FORD MOTOR COMAPNY

Automóveis: LINCOLN e FORD
Tractores : FORDSON
Aviões : FORD
Camions : FORD

Stock completo de peças legítimas FORD

Oficinas especiaes com maquinaria própria de reparações
FORD e FORDSON

Agentes exclusivos para Portugal e Colónias de material agrícola **OLIVER especial** para TRACTORES FORDSON.

SÉDE PROVISÓRIA:
GARAGE FORD
Avenida Casal Ribeiro, 28
Telefóne N. 174

CORONA

A máquina de escrever portátil mais atraente, leve e duradoira

Agentes para Portugal e Colónias:

THE MODERN OFFICE, L.TD

107, Rua do Alecrim, 109
LISBOA

TECNICA

ANTÓNIO DA SILVEIRA
DIRECTOR

Fevereiro de 1929 Número 18

A função social do Engenheiro

Conferência lida no Instituto Superior Técnico, em 18 de fevereiro de 1929

PELO

ENGENHEIRO JOSÉ QUEIROZ VAZ GUEDES

Ex.mo Senhor Director
Ex.mos Senhores Professores
Colegas Amigos

Esta minha pobre palestra devêra eu tê-la realizado há dois anos logo após o triunfo da nossa Classe sôbre os seus adversários.

Como resposta a tôdas as acusações que nos pejaram de preconismo profissional, queria eu afirmar bem alto a nossa maneira de sentir e pensar. Daqui se conclui que eu deveria falar não a colegas, para quém as minhas palavras nada trariam de novo, mas sim a todos aquêles que interessando-se pela questão nunca teriam porventura pensado alguns momentos sôbre o significado da palavra «engenheiro».

Circunstâncias tristes me impediram de cumprir então os meus desígnios. E hoje quiz a amabilidade do senhor Presidente da A. dos E. convidar-me a vir aqui dizer o que deveria ter dito então.

Devo pois contar com a vossa indulgência. Não alterei uma vírgula ao que devia ser inteiramente remodelado, e nem o que vou dizer será apenas para reviver uma época de que todos nós engenheiros devemos orgulhar-nos, pelo que representou de união, de sacrifício e combatividade.

Para a grande maioria dos portugueses, mesmo das classes cultas, engenheiro é ainda um chefe de calceteiros, ou então um mestre de serralharias. E' hoje porém tão vasto o nosso campo de acção, são tão diversas e grandiosas as missões que nos competem, que eu temo, por falta de tempo e competência, ser absolutamente incapaz de vos transmitir a idea de qual seja a nossa posição a dentro de uma sociedade moderna.

E, para poder faze-lo com aquela clareza que requere tão importante assunto, não posso deixar de fazer uma rápida análise das circunstâncias que precederam e provocaram o aparecimento na sociedade dêsse novo agente de produção: O Engenheiro.

Se dermos à palavra engenheiro o sentido latíssimo, daquêle que projecta e constrói grandes obras de qualquer natureza, chegamos á conclusão imediata que já nas velhas civilizações os engenheiros existiam.

De facto, essas civilizações, ainda as mais florescentes, tinham como característica o nulo ou quasi nulo desenvolvimento das sciências positivas; e o seu explendor tinha como causa determinante, segundo a bela frase de Littré, o desenvolvimento tomado pelas artes que servem para assegurar ou amenizar a vida humana.

E nesse tempo eram as nações que melhor sabiam cultivar a terra, trabalhar metais, construir navios e comerciar, aquelas que se distinguiam pelo seu explendor e prosperidade.

Foi essa a fase do empirismo industrial que nunca foi ultrapassada pelas grandes civilizações do Passado, e que caracterisou a nossa, até que o desenvolvimento das sciências positivas e a sua aplicação aos domínios da prá-

tica, vieram rasgar os véus que tolhiam a visão clara dos factos.

Como característica fundamental da fase a que me venho referindo, citarei a incapacidade de progressão e ausência de sistemas orientadores; a sciência aplicada era constituida por um montão confuso de regras empiricas, criadas umas pelas experiência milenária, produzidas outras pela intuição genial dos grandes demiurgos do passado.

Engenheiros seriam de certo os depositários dessa sciência; muitos dos quais auxiliados por inteligências geniais conseguiram conceber e criar obras tão belas que nós hoje com tôda a nossa sciência seriamos, por ventura, incapazes de reproduzir.

Quando pensamos em homens como Da Vinci que já nos princípios do século XVI conseguiu conceber e explicar, a seu modo, a teoria das ondas de oscilação, podemos atingir o poder de intuição dos grandes mestres, que com tão poucos meios conseguiram criar obras de tão alto valor.

Para reforçar êste ponto de vista poderia certamente ir buscar outros exemplos ás diversas fases da história.

Mas se o assunto é interessante não é menos vasto e complexo e arrastar-me-ia demasiadamente longe do fim que tenho em vista.

Deixemos pois essa fase do empirismo industrial; mas, antes de faze-lo, não posso deixar de tributar a minha reconhecida admiração a uma época em que a fé, a energia, e a expontânea generosidade criaram os obscuros alicerceres do maravilhoso edifício moderno.

Estamos agora em presença do século XVII; de Pascal e de Descartes de Newton e tantos outros.

As sciências positivas, livres das peias que tolheram Galileu, poderam enfim expandir-se, porque tinha chegado a fase social em que a sua expansão era necessária e porque não há esfôrço individual que possa alterar fundamentalmente a essência dos fenómenos sociais.

Poderá o esfôrço dum homem, ou duma agremiação, acelerá-los ou retardá-los, mas nas sociedades há leis e fenómenos cuja essência está para além da vontade do indíviduo.

E entramos assim na segunda fase a que com Littré chamarei a fase das teorias abstratas.

Fez-se então sciência pura sem a preocupação da sua utilidade imediata

Esta revolução scientífica, porém, precedeu notávelmente a revolução industrial, e para que as descobertas dos grandes investigadores podessem ter aplicação, tornava-se necessário que alguém houvesse, que tendo a cultura suficiente para conhecer os novos elementos de acção estivesse por outro lado na posse da técnica industrial dêsse tempo.

Foi assim que começou a sentir-se a necessidade dessa entidade nova, simultaneamente dotada de cultura e engenho, que viesse servir de traço de união entre a sciência pura e as suas aplicações.

Foi esta a primeira acepção da palavra engenheiro e é assim que a emprega Conte no seu tratado da filosofia positiva. Diz êle:

«No grau de desenvolvimento já atingido pela nossa inteligência, não é de modo imediato que as sciências são aplicáveis às artes, pelo menos nos casos mais perfeitos.

Existe entre estas duas ordens de ideas uma média, que ainda mal determinada no seu caracter filosófico é já mais que sensível quando se considera a classe social que dela se ocupa especialmente. Entre os sábios própriamente ditos, e os directores efectivos dos trabalhos productivos, começa a formar-se em nossos dias uma classe intermédia a dos engenheiros, cujo destino especial é organizar as relações da teoria e da prática.

Sem ter de qualquer modo em vista o progresso dos conhecimentos scientíficos, ela considera-os no seu estado presente para dêles tirar as aplicações industriais que são capazes de fornecer.

E' esta a mais antiga definição que conheço da palavra engenheiro e dá-nos uma idea bem clara do seu significado nos princípios do século passado.

Logo adiante, porêm, Conte prevê a formidável importância desta classe, afirmando ser prematura qualquer tentativa de construção filosófica tendo em vista criar o corpo de doutrina da sua função social.

E assim era de facto. Hoje ainda, a-pesar do papel cada vez mais proponderante dos engenheiros nos países que mais se destinguem pela sua cultura e prosperidade, êles estão longe do apogeu que o futuro lhes reserva.

A velha definição de Conte, sem deixar de ser verdadeira, abranje apenas uma parte pequena do nosso campo de acção.

E, á medida que se vai diferenciando e aumentando a nossa classe, mais se acentua a sua influência como criadora duma nova ordem social.

Não póde hoje o engenheiro contentar-se em ser simples agente de ligação entre as sciências puras e suas aplicações. Por um lado, necessita de cultivar essas sciências em certos dos seus aspectos que não fôram ainda suficientemente aprofundados.

Por outro, lado necessita ter a direcção efectiva dos próprios meios de produção, para constantemente os melhorar nos seus diversos aspectos.

Mas, para que uma organização industrial produza o seu máximo rendimento, é necessário cuidar com carinho da formação profissio-

nal e moral de todos os agentes de producção.

Aí ainda, é o engenheiro que é chamado a intervir na criação da nova organização social, susceptível de fornecer homens de trabalho que tenham o orgulho da sua profissão, inimigos da rotina e aptos para aprender as ideas novas.

Assim a mentalidade do engenheiro apresenta-se hoje sob um aspecto triplo de técnico, organizador e de educador. E sob cada uma destas feições a sua missão é sempre nobre e elevada, visto que sempre consiste em criar ordem e prospriedade. Sob pena de parecer defender um paradoxo, afirmarei que é talvez debaixo do aspecto técnico que o engenheiro é mais conhecido entre nós, e isso é até certo ponto explicável; de facto foi essa a sua primeira função e a origem do seu aparecimento nas sociedades modernas.

Mas, pela sua índole especializada, é certamente êste o aspecto da nossa profissão que menos vos deve interessar, e por isso não me alongarei sôbre êle, sem que contudo deixe de vincar as suas características fundamentais.

As escolas de engenharia formam hoje engenheiros de especialidades diversas, com campos de acção bem delimitados na indústria; e, quanto maior fôr o desenvolvimento desta, mais sensível se tornará essa progressiva necessidade de especializações. Existindo entre nós oficialmeute cinco especialidades, há quem repute êste número excessivo pelo facto do incontestável atraso em que se encontra ainda a nossa indústria.

Este raciocinio, porêm, cai pela base se se pensar que é a ausência de técnicos competentes o principal factor dêsse atraso, e que já hoje se faz sentir de modo insofismável a acção dos novos técnicos na indústria nacional.

Nos países que mercê de circunstâncias político-económicas, que não vem para aqui aprofundar, se encontram para connosco numa situação de avanço considerável, se bem que oficialmente as especializações escolares não sejam muito mais numerosas, a vida profissional se encarrega de cingir cada engenheiro a um ramo restricto da especialidade, permitindo que o estudo aprofundado de cada assunto lhe dê a possibilidade de fazer sciência nova.

Pelo contrário, entre nós, ainda hoje se pensa que o engenheiro deve ter o conhecimento enciclopédico de tudo quanto á engenharia diz respeito, e infelizmente as desastradas condições de vida material que nos são feitas, nos obrigam muitas vezes a tomar conta de trabalhos de especialidade diferente da nossa.

Este estado de coisas, que só a coragem indomável das novas gerações de engenheiros póde ter possibilidade de modificar, faz sentír a necessidade imperiosa e inadiável da Regulamentação da Profissão, e da urgente remodelação da legislação da especialidade.

A divisão em especialidades cada vez mais numerosas, não é porém a única característica da nossa profissão sob o seu aspecto técníco.

A dentro de cada especialidade há funções bem distintas, a que correspondem preparações diversas e diferentes maneiras de ser.

Podemos de facto considerar em cada especialidade três espécies de engenheiros. O engenheiro que concebe e projecta os diferentes elementos duma indústria. O engenheiro criador de grandes projectos de instalações industriais, que trabalha com os elementos fornecidos pelo anterior. E finalmente o engenheiro que dirige a laboração nas grandes instalações industriais já criadas.

Estes três agentes de produção, são três partes dum grande todo com a sua hierarquia especial e absolutamente indivizível.

O seu trabalho distinto é contudo interdependente, e a grande construcção industrial moderna só poderá progredir pelo trabalho harmónico das suas três peças.

E' difícil, certamente, fazer a limitação categórica dos três campos de acção; além disso, tendo eu considerado o caso ideal e completo, há evidentemente casos na engenharia onde as três fases não se encontram tôdas, como seja por exemplo a construcção duma grande ponte; aí apenas há a considerar a elaboração do projecto e a sua execução, e a última fase resume-se na observação periódica do modo como a obra se comporta e na análise dos seus possíveis defeitos.

Se porém são diferentes as maneiras de actuar dos engenheiros, não podemos contudo levar tão longe a especialização escolar, que se tenha a pretensão de fabricar directores de indústria especializados.

Muito pelo contrário. Na escola poderá já certamente, o futuro engenheiro, verificar as suas possibilidades ou aptidões, e começar a encaminhar-se para aquêle ramo da sua especialidade para que se sinta mais solicitado.

É porém a vida prática que ha-de formar o engenheiro a que a escola apenas deu bases indispensáveis, e cada um deverá por si lutar honestamente para a conquista do lugar a que a sua capacidade e valor produtivo lhe der direito.

Assim se formarão os directores técnicos a que me referi; e os que ficarem pelo caminho, ou que estejam a percorrê-lo, serão os seus auxiliares competentes, que nem pela sua posição mais obscura deixam de ser igualmente úteis.

Encaremos agora o engenheiro sob o seu aspecto de organizador e condutor de homens.

BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO LISBOA

Ante a vastidão do assunto o meu espírito vacila e reconheço-me impotente para dar, sequer, uma pálida visão da obra que o Futuro nos chama a realizar.

E' todo um programa social novo a pôr em prática, e com a certeza que de nós depende o futuro de tudo quanto nos é querido.

Compete-nos fazer surgir e dar corpo às indústrias que entre nós têm condições de vida; criar vias e meios de transporte para dar vazão às matérias elaboradas; formar a mão de obra necessária á realização dos nossos fins e organizar em bases modernas as relações económicas no interior e no exterior.

E isto não apenas no país. Hoje que o problema colonial, cada vez mais debatido, vem colocar-nos cada dia em face das duras realidades, resultantes de circunstâncias tristes que não discutirei, não basta afirmar às turbas que as nossas colónias foram ganhas á custa do sangue dos gloriosos antepassados.

Música celestial! Se não fôrmos capazes de provar à face de factos a nossa capacidade de as explorar, organizando uma política de fomento em bases racionais, não há fôrça no mundo capaz de impedir aquilo que as leis da história indicam como fatal.

O problema apresenta-se em toda a sua sinistra grandeza, e a solução depende do nosso modo de reagir.

A política de atracção do capital estrangeiro, com as suas influências convenientemente equilibradas, e sem que abdiquemos da mais ligeira parcela da nossa soberania, poderá para lá canalizar tanta actividade latente que entre nós se exgota no enervamento e na inacção.

O engenheiro como organizador vê a sua actividade repartida por três campos distintos:

a) — Organização interna da indústria ou trabalho que dirige;

b) — Organização das relações dessa indústria com os mercados onde compra as matérias primas e subsidiárias, e com aquêles onde ha-de colocar os seus produtos;

c) — Propaganda das novas doutrinas económicas e criação de sindicatos profissionais adaptados às necessidades da vida industrial e aos interêsses do país, e dos diferentes agentes de producção.

Consideremos a primeira parte. Abstraindo de qualquer consideração de patriotismo ou de filantropia, o primeiro objectivo de qualquer indústria é realizar lucros. Uma indústria que em condições normais seja deficitária, só poderá ter vida artificial e efémera.

Admitamos que técnicamente se realizaram todas as condições necessárias ao êxito dum empreendimento, e que após um estudo consciencioso se chegou à conclusão que uma indústria tem condições de vida desafogada.

Se entregarmos a direcção desta indústria a um profissional incompetente, sem qualidades directivas, êle não saberá dirigir a laboração de modo a obter o máximo rendimento e terá sido inútil todo o esfôrço dos técnicos criadores do seu projecto.

Um director competente e activo, mesmo com um pessoal mal preparado, conseguirá organizar uma indústria em bases tais que lhe dê condições de vida, e irá pouco a pouco promovendo a reeducação dos seus operários, a quem uma bôa remuneração incitará a produzir um esfôrço compatível com as suas possibilidades. Se, pelo contrário, o operário sentir que o seu esforço é mal avaliado, trabalhará pouco e virão as reduções de salários, com as gréves, e todos os outros fenómenos inerentes às indústrias desiquilibradas.

A indústria americana, a mais florescente do mundo, criou um corpo de doutrina a que chamou — *scientific management* — que se pode traduzir — *gerência scientifica* — e que tem como base a organização do trabalho em moldes tais que permita o aproveitamento máximo da energia do operário, sem que contudo se lhe exija um esfôrço incompatível com as suas possibilidades.

Mas a gerência scientífica dum trabalho qualquer de engenharia não compreende sòmente o estudo do melhor aproveitamento da mão de obra sob o ponto de vista material. Ela exige conhecimentos de psicologia, de higiene e de administração.

O conhecimento do modo de ser dos operários e das suas tendências de carácter é um dado fundamental para o bom êxito duma emprêsa; e um director que saiba tornar-se respeitado e estimado pelos seus subordinados está em ótimas condições para obter dêles o melhor rendimento.

O conhecimento da higiene operária, permitíndo poupar a saúde dos agentes de producção, é também factor fundamental para o bom rendimento duma índústria, e os conhecimentos das regras modernas de administração indicarão muitas vezes a conveniência de despezas grandes, que pareceriam disparatadas pelo obsoleto critério ainda hoje seguido na maioria dos nossos estabelecimentos industriais. Resumíndo:

A gerência scientífica, como corpo de doutrina, está ainda na sua infância, e não tem métodos e principios gerais adaptáveis a todos os casos.

O que ela pode é dar regras especiais e indicar directrizes a seguir, que estudadas e aplicadas por espíritos progressivos darão resultados tais que muitas vezes pareçam tocar as raias do milagre.

E' certo que muitas vezes da parte dos operários surgem dificuldades, pela justificada

desconfiança que os actuais métodos de trabalho fizeram nascer-lhes no espírito; mas o papel dos directores é exactamente remover essas dificuldades pela persuasão e pela observação dos resultados obtidos.

A gerência scientífica que tem como instrumento a organização do trabalho, longe de automatizar o operário transformando-o num mecanismo, exige a íntima colaboração de todos os agentes de produção, e permitindo melhorar as suas condições de vida, vai fornecer-lhes elementos de cultura que doutro modo lhe estariam vedados. Por outro lado, a organização sindical, o desenvolvimento das mutualidades, a criação de bibliotecas e de cursos nocturnos livres, dirigidos por engenheiros, irão pouco a pouco elevando o nível mental e moral dos operários, que manifestam em geral uma notável avidez para se instruirem.

Entre nós êste problema é menos árduo que na América do Norte, onde a heterogeneidade de mão de obra e as conseqüentes diferenças de temperamento e de cultura profissional dificultam notávelmente a acção do organizador.

Concluindo esta parte das minhas considerações, direi com miss Edith Wyatt, citada por Jean Rousset: — A inteira tendência da gerência scientífica para a Justiça, para a Verdade, para a apreciação exacta do trabalho de cada um, ha-de trazer qualquer coisa de novo ao espírito do patrão e do operário.

Um e outro se sentirão animados dum espírito de equidade que antes era desconhecido.

Assim ha-de ser forçosamente, porque todos os agentes de producção são colaboradores mais que adversários; e representam a energia, a força nobre que dá vida à matéria inerte, amorfa e inorganizada: o capital.

Passemos á segunda parte da missão do engenheiro como organizador.

Disse eu que ela consistia na organização das relações da indústria, que dirige, com os mercados onde compra as matérias primas e subsidiárias e com aquêles onde ha-de colocar os seus productos.

Num país como o nosso que marcha na rectaguarda de todos os seus vizinhos, no respeitante a progressos industriais, faz-se notar mais do que em qualquer outro a necessidade de uma severa legislação, e deve merecer especiáis cuidados o estabelecimento de serviços estatísticos eficazes.

E que vemos nós?

Precisamente o contrário do que seria para desejar. Existem é certo esforços individuais desencontrados, e portanto improfícuos, e a legislação heterogénea e instável impede a eclosão dum esforço sério e contínuo.

A ausência de espírito de síntese e de corpos de doutrina orientadores, torna inúteis as iniciativas de particulares que em geral falham por incapacidade de quem as dirige, e por falta de elementos estatísticos, indicativos das nossas possibilidades económicas.

Presenceiam-se assim coisas espantosas, reveladoras duma anarquia de processos de produção que faz gelar nos mais audazes, a vontade de produzir coisas novas. Estabelecem-se indústrias que a mais superficial análise indica como incapazes de viver entre nós, e que morrem à nascença, lançando o descrédito nos técnicos em geral, e a desconfiança no espírito dos capitalistas; outras vezes o Estado, por um errado critério de protecção, subvenciona outras que não têm mais condições de vida, e que arrastam uma existência miserável e improgressiva até que vem outra situação política que lhes dá o golpe de misericórdia, abolindo as protecções pautais que lhes permitiam vegetar.

Outras indústrias há, de êxito assegurado, que não podem estabelecer-se por falta de capitais, ou ainda, que necessitando protecção do Estado no início da sua vida não conseguem obtê-la, por ser nula a influência politica de quem se propõe estabelecê-las. Finalmente, outras há já estabelecidas, cujos dirigentes se recusam a seguir o movimento de progresso industrial, alegando que as suas instalações primitivas e antiquadas lhes proporcionaram a fortuna, e que seria mostrarem-se ingratos para com a sorte, o facto de as modificar. Ora valha-nos Deus! Deve pois começar-se pela montagem e actualização dos serviços estatísticos, como base de todo o estudo sério, e as informações por êles fornecidas juntamente com o estudo dos mercados, dar-nos-hão uma idea aproximada do valor dos productos que nos propomos produzir; e depois, em face de orçamentos scientíficamente elaborados, estamos aptos na medida do possível a prevêr as condições de vida da indústria que se pretende instalar.

Há certamente indústrias que nunca terão condições de vida entre nós, e essas deve o Estado abandoná-las à sua sorte, porque o seu estabelecimento só serve para criar motivos de perturbação económica e para a criação de interesses ilegítimos.

Outras há que, sem trazerem directamente um abaixamento de preço sôbre os productos estrangeiros, convém que sejam estabelecidas, porque evitam a saída do ouro e empregam mão de obra numerosa.

Outras, finalmente, cujo êxito é tão seguro que é um crime deixá-las inexistentes; e o Estado deve-lhes proporcionar todas as facilidades iniciais de que possam carecer.

E' ao engenheiro que compete pugnar pelo

estabelecimento dos seus serviços respeitantes ao bom cumprimento da sua missão, fazendo a sua propaganda e procedendo aos estudos necessários, porque sem êles a sua acção será entravada, e marcharemos como até aqui, à cauda das nações que progridem.

Passamos assim insensivelmente a êsse outro capítulo da nossa missão: a propaganda das novas doutrinas económicas e criação de sindicatos profissionais e mistos.

Evolucionar é viver; e quem estacionar deu o primeiro passo no sentido do desaparecimento. Esta lei verdadeira para o indivíduo é-o também para as sociedades. Os ideais surgem marcando uma tendência própria duma época; os homens lutam, e quando pensam que os frutos da sua idéa a hão-de tornar inabalável, já outras idéas nasceram que trarão a morte das primeiras.

E' que os homens, eternos pesquisadores de verdades absolutas, estão sempre dispostos a esquecer o que há de bom num sistema para só vêr os seus defeitos.

E' uma regra fatal dessa lei de evolução que permite aos povos vivêr, mas que quanto a mim não deve excluir a gratidão e respeito para com os luctadores que nos precederam.

A falência duma idea é sempre qualquer coisa de tão relativo, que é mistér hesitar muitas vezes antes que possamos proclamá-la; e no estado actual da sciência ninguém tem o direito de proclamar-se intérprete da verdade absoluta.

Um tal homem poderá servir num dado instante a alguém que saiba usá-lo como instrumento, mas inutilisa-se como espírito criador de doutrinas sociais, porque é incapaz de usar de tolerância.

Em sciência toda a idéa preconcebida é uma falta de probidade, e arrasta fatalmente o seu possuidor a falsear os dados da observação para os obrigar a servir os seus fins.

Em geral os reformadores profissionais, essencialmente políticos por mais que alguns afirmem o contrário, preconizam como panacêa uma determinada fórmula que defendem de bôa ou má fé, e que afirmam sêr o meio único de salvação.

Uns invocam a Democracia e a Liberdade, sem se lembrarem que Democracia significa cultura, e que Liberdade é sinónimo de Disciplina.

Outros invocam a Tradição e o Princípio da Autoridade, sem se lembrarem que a tradição só nos honra quando a sabemos honrar, e que a Autoridade significa respeito mútuo e ter prestígio ante os dirigidos.

Deixemos as fórmulas ôcas, as panaceias e as mésinhas.

Deixemo-nos de estéreis discussões sôbre o Passado, contentando-nos em colhêr as lições positivas que êle nos dá. E, sôbre tudo, ponhâmos de lado essa balôfa vaidade intelectual, êsse espírito escolástico e formalista, fructo fatal de todo o snobismo impotente.

Hoje o programa é outro: Trata-se de trabalhar, e trabalhar significa produzir. Para produzir é necessária a colaboração de todos, e só ela póde trazer a felicidade relativa de cada um.

A lei não tem o condão de criar a felicidade e serve apenas para regulamentar as relações mútuas dos homens e as suas necessidades, e é em face delas que deve ser criada. Uma lei bôa hoje, póde sêr àmanhã perniciosa; e uma regulamentação necessária numa determinada fase de desenvolvimento social póde sêr um entráve na fase que se lhe segue.

Todas as nossas acções devem sêr guiadas por dados positivos colhidos da experiência, e experiência quér dizer observação raciocinada.

Nada mais perigoso que a manía de inovação, baseada sôbre conceitos teóricos, criados por falsas ideologias sem báse, nascidas no espírito de idealistas que nunca viveram a vida, seja qual fôr a sua escóla ou a sua tendência intelectual: A época actual é fundamentalmente caracterisada por uma feroz lucta de interêsses, e o dever de todos os que pensam é procurar conciliar êsses interêsses até onde sejam conciliáveis, e procurar à face das leis sociais fazer desaparecer os motivos das desinteligências entre os agentes productores.

Não posso ter a pretensão de dar aqui a teoría completa do que penso ser a directriz a seguir, mas tentarei esboçar concisamente as tendencias fundamentais das sociedades modernas.

A reacção contra as tendencias plutrocráticas, fructo danado que os grandes cavalheiros de indústria souberam extraír de idéas nobres, mas inaplicáveis no presente estado social, fez nascer vários corpos de doutrina cada qual com o seu valor relativo, mas também com os seus exclusivismos tendenciosos.

Resulta isto do facto dos dirigentes das diferentes correntes políticas sempre à cata de elementos de triunfo pessoal ou de casta, terem previsto o rumo que a sociedade havia fatalmente de seguir, e procurarem enquadrar êsse rumo dentro dos seus credos, para assegurar a êstes um renovamento que só as novas ideas económicas são susceptíveis de produzír.

Chamarei a isto a aplicação à política, dessa nova técnica cirúrgica do enxêrto glandular! Felizmente para nós, que os fenómenos económicos estão para além e acima de qualquer tentativa tendenciosa de acaparação por qualquér corrente política, e que todos

os homens de bôa vontade podem colaborar nêsse grande movimento seja qual fôr o seu credo.

Essa tendência para a congregação de esforços, que os italianos simbolizaram num feixe de varas que tomaram como emblema, está longe de ser um princípio novo. Direi mesmo que toda a vida social nêle se funda, e que a história de todos os povos é sua constante aplicação.

Sómente hoje em dia, a congregação de esforços, tomou uma feição característica motivada pela progressiva diferenciação social, e os indivíduos abandonando a idea utópica, demasiadamente cristã de fraternidade universal, procuram agregar-se segundo os seus interêsses e funções, adaptando-se às leis imperiosas da vida.

Assim tem surgido essa bela floração de sindicatos, mutualidades e cooperativas, que imprimem uma feição característica às tendencias do nosso século. Mas estas entidades longe de entravarem o progresso, como as antigas corporações de artes e ofícios, têm toda a vantagem no desenvolvimento dos meios de produção, que permitindo reduzir o custo de produção dos objectos, vem a facultar a melhoria dos salários e a redução dos preços de venda. A criação de sindicatos operários precedeu a sindicalização das outras classes de productores; mas esta é igualmente fatal, e devemos caminhar para ela com a confiança que merecem as leis criadas em face das necessidades orgânicas e reais.

E' preciso, porém, pensar como o fez notar Valois no seu interessante trabalho «Inteligência e Produção», que a sindicalização das diferentes ordens de agentes productores não representa lucta de classes, a qual considerada em globo é a mais falsa e preversa das concepções, que foi dado conceber a cérebro humano. Muito pelo contrário:

Em tudo quanto tenho dito, tenho procurado vincar quanto é útil a íntima colaboração dos diferentes agentes productores, todos igualmente úteis e igualmente dignos de felicidade.

A sindicalização simples, só por si, sem espírito de síntese a animá-la, poderia de facto conduzir a essa luta; e por isso se torna necessário, hoje que o primeiro impulso está dado, começar a pensar na vida de relação dos sindicatos entre si, na sua federação e no estabelecimento de entidades de arbitragem para resolver possíveis conflitos e dificuldades.

Sob êste ponto de vista parece-me inteiramente racional o critério seguido pela C. I. P. F. que baseando-se nas leis sociais mais indiscutíveis constituiu um corpo de doutrina, que estabelece o critério fundamental do agrupamento dos sindicatos em bases práticas, de fácil realização.

Partindo das noções de Pátria e Região por um lado, e das noções de ramo industrial e entidade industrial por outro, chega-se a estabelecer um critério que atende ao modo de equilibar todos os interesses postos em jôgo na vida económica dum país.

Vou antes de mais definir os conceitos de «Ramo Industrial» e «Entidade Industrial» necessários à compreensão do que estou dizendo.

Chamo «Entidade Industrial» a todo o estabelecimento que explora uma determinada indústria, considerado no conjunto da sua vida como sêr social independente, e compreendendo todos os seus orgãos de produção.

Chamo «Ramo Industrial» ao conjunto de todas as entidades industriais que exploram a mesma indústria, num dado país ou região.

Partindo destas premissas fácil nos é concluir como Valois, quanto representa de absurdo a teoria da luta de classes.

Dentro duma entidade industrial deve ser íntima a colaboração entre os agentes productores, e os interesses dêstes embora de classe diferente, são mais harmónicos que os de agentes productores de ramos industriais diferentes, embora da mesma classe.

Por outro lado dentro dum ramo industrial, pode haver divergências em casos determinados entre os agentes productores das diferentes classes, e quem deve sêr chamado a intervir é o conselho federal dêsse ramo, que conhece as possibilidades da indústria explorada e no qual estarão igualmente representadas as diversas classes.

Isto não impede que cada classe, para aquêles assuntos de generalidade que não interessem um ramo industrial determinado, possa ter as suas federações. A acção mútua de todos êstes organismos trará o indispensável equilíbrio, actuando como volante regularizador da grande máquina económica.

E' neste sentido que vamos desenvolver o nosso esfôrço, e de acôrdo com o nosso ponto de vista, lutamos para conseguir a sindicalização da nossa classe, pela criação da «Ordem dos Engenheiros».

Terminando esta parte das minhas considerações, citarei esta frase do divino Henry Ford: — «Aquilo de que a nossa geração necessita é duma fé profunda na possibilidade de fazer reinar no trabalho industrial, a honestidade, a justiça e a humanidade».

Vou finalmente entrar na última parte da missão do engenheiro; a missão de educador. Para isso terei que dizer alguma coisa sôbre

aquilo a que chamo educação, tal como a entendo, e encarando-a sob o ponto de vista humanitário e profissional. — Educar é preparar os homens para a vida, de modo tal que possam cumprir a missão a que são chamados.

Qual é essa missão do homem, encarada debaixo dum aspecto tão vago?

Pode resumir-se em poucas palavras: ser útil e sêr feliz.

Mas direis: Palavras belas certamente, mas demasiadamente vagas e carecendo de sentido concreto. Se assim pensais como estais enganados!

Elas contêm o embrião de toda uma filosofia de triunfo, capaz só por si de criar as directrizes da própria realização.

Ser útil! Dar aos espíritos que despontam a dignidade da sua consciência orientando-os para fins nobres e elevados. Mostrar-lhes que a vida só vale pelo esfôrço que pomos no cumprimento dum dever, seguido inflexivelmente e tendo como meta a produção duma obra útil.

Mostrar-lhes a vaidades das palavras vãs e das ôcas teorías, que prometem felicidade sem esfôrço e abundância sem trabalho.

Mostrar-lhes a beleza do trabalho redimido criador, libertador, considerado não como um castigo imposto à humanidade, mas como a mais bela das prerrogativas do homem. Ensinar-lhes o desprêzo pelos inactivos, pelos parasitas que nada produzem, e que nada têm direito a receber.

Ser feliz! Tirar do dever cumprido honradamente a tranqùilidade de consciência de que nasce a paz espiritual.

Mostrar que não é na riqueza material acumulada egoistamente que está a verdadeira felicidade, mas sim no sentido da utilidade do nosso esfôrço e na realização plena e normal das nossas funções.

Evidentemente que é nobre o homem que conquista uma fortuna para a pôr ao serviço da Sociedade, e que aquêle que pelo seu esfôrço garante meios de vida desafogada a algumas centenas dos seus semelhantes é mais caridoso que êsse outro que dê dois tostões a um pobre, mesmo que êsses dois tostões constituam toda a sua fortuna.

Mas desçamos ao campo das fórmulas concretas. No início do presente ano lectivo extasiavam-se os jornais com o espantoso aumento de matrículas nos diferentes liceus do país. Ele era tal que as instalações não chegavam e que eram poucos os professores.

Poderia isto parecer um motivo de alegria e é-o de facto considerado sob certo aspecto, E' sempre um indicativo de vitalidade o desejo de instrução maior, e a vontade de nos elevarmos acima dum nível que nos depríme.

Mas por outro lado que tristeza! De facto, qual é a finalidade prática da cultura liceal? Apenas uma: preparar alunos para as escolas superiores, principalmente para as universidades.

Sendo assim, e mesmo admitindo que com esta característica fundamental o ensino liceal é bom, o que ha-de fatalmente suceder?

A selecção natural operando-se fará ficar pelo caminho a maioria dos candidatos, e êstes, salvo raras excepções, ficarão inutilizados para a vida, deslocados dos meios donde saíram, incapazes de acção, sem cultura prática serão apenas uns revoltados.

Os outros, aquêles que chegam ao fim, mercê muitas vezes do auxílio das circunstâncias em que vivem e que nem sempre são os melhores, ainda em número demasiado elevado, encontrarão preenchidas as vagas dos serviços públicos a que o seu curso os destina. Resumindo serão igualmente uns falhados, sem possibilidades de triunfo na vida. Êste estado monstruoso, que nada justifica, tende a agravar-se dia a dia.

Possuimos três Universidades e numerosos Liceus, cuja freqùência aumenta constantemente.

Seria de esperar que tivessemos uma profusão de cultores das sciências puras: matemáticos, físicos, químicos, etc.

Mas quê; as dotações perdem-se na chusma de parasitas que povoam os nossos estabelecimentos de ensino desde a base até á cúpula, e os homens de valor que ainda aparecem exgotam-se em esforços estereis para se livrarem do atoleiro. E a freqùência de tudo isto aumenta numa cavalgada de loucura para que aumente simultâneamente o número de falhados, de desempregados, de candidatos a emprêgos públicos. Que tristeza!

E, paralelamente, que há feito sôbre ensino industrial?

Mais uma vez se demonstra aqui a inutilidade das leis, quando não tenham atraz de si uma forte corrente que lhes dê vida.

Possuimos uma legislação rasoável sôbre o assunto, e são numerosos os estabelicimentos de ensino a que chamam escolas industriais.

Mas não sei que malígno espírito nos possui que tudo transformou em espantalho; e, hoje, por desgraça nossa, quási todas as nossas escolas industriais são outros tantos liceus! Essas escolas que deviam preparar operários aptos ao exercício da sua missão profissional, e dar-lhes os rudimentos necessários à compreensão dos seus deveres, vão muito pelo contrário deslocar os rapazes das classes pobres num sentido que só pode servir para agravar a crise portuguesa. Na maior parte delas nem pragramas hà, a fiscalisação é nula, como nulos são os resultados bons obtidos.

Essa famigerada tentativa das escolas primárias superiores, que visava teòricamente, a espalhar uma cultura secundária já de si sem finalidade prática imediata, foi para mais criminosamente inutilizada por cavalheiros sem escrúpulos, que não hesitaram em transformar o recrutamento do prefessorado em meio de grangear influência política.

Muito resumidamente é êste o estado da instrução entre nós. E não será ísto um crime? Aquilo que é mister fazer muitos o sabem mas ninguêm o diz, porque toda a corja famélica de parasitas, se lhe bulissem no ôsso, saltaria a devorar o importuno e tudo ficaria como dantes.

Eu também por hoje nada direi sôbre o que é mister destruir, que é muito, e contentar-me-hei em falar no rumo que se impõe seguir, se não quizermos morrer de inação e de gangrena.

Ao classificar as indústrias que devem merecer entre nós estudo atento logo dei a entender que o primeiro factor a considerar era a análise das suas condições de vida. Isto imediatamente faz prever a sua distribuição pelas regiões a que estejam adaptadas, as quais se tornarão centros industriais de importância variável. Nestas condições, e atendendo a que muitas serão indústrias intermitentes permitindo portanto a resolução simultânea dos problemas da mão de obra agrícola e da emigração, se vê a necessidade da criação de escolas regionais de instrução profissional adaptadas às condições da localidade, onde os futuros operários encontrarão simultaneamente ensinamentos especializados e habilitações profissionais.

Não encaro aqui o problema do ensino agrícola, porque sai do âmbito do nosso campo de acção, e também porque felizmente já mais alguma coisa há feita nêsse sentido.

Para nos livrarmos da praga da licealização do ensino técnico, êle deve ser entregue a indivíduos especializados e competentes, e quando tal fôr necessário, serão contratados contra-mestres extrangeiros, sempre que haja a instalar uma indústria desconhecida entre nós.

Estas escolas de artes profissionais de carácter regional prepararão pessoal habilitado para a execução imediata, conhecedor do seu ofício e capaz de produzir um rendimento que lhe proporcionará salários equitativos.

Sempre que algum aluno se distinga de maneira notável, será conveniente fazê-lo saír da fileira, e proporcionar-lhe por meio de bolsas de estudo o acesso às escolas médias da especialidade e possívelmente ás superiores.

Dentro destas escolas regionais o ensino deve ser objectivo e essencialmente concreto, íntimamente ligado à prática da oficina, proporcionando ao aluno, se possível fôr, a observação dos resultados dos seus trabalhos, interessando-o pelos progressos realisados nas fábricas da região, e preparando-lhe o espírito para receber as novas técnicas do trabalho, organisado nos moldes da gerência sciêntífica, de que atrás tentei dar uma idea.

Evita-se assim aos directores das fábricas essa custosa reeducação profissional que constitui, segundo os autores americanos o mais perigoso escolho para a aplicação das normas do trabalho sciêntífico.

Por tudo isto se vê que ao fazermos a defesa intransigente de que o recrutamento do prefessorado das nossas escolas industriais devia ser feito entre os engenheiros, não pretendíamos adquirir regalias, com o fim do interêsse material.

Mal de quem encarar o ensino com êsse espírito.

Pretendíamos sim, chamar a nós uma missão que nos pertence e que não temos o direito de descurar, porque constituiu um dos nossos mais poderosos meios de acção civilizadora.

E aquí estão, nas suas linhas gerais, expostas as diferentes partes dêsse grande todo que constitui a função social do Engenheiro. Cada uma delas daria matéria para um tratado de muitas fôlhas, e o assunto não ficaria esgotado. Por isso vos peço perdão da mesquinhêz do meu esfôrço levando em conta a vastidão do assunto, e sentir-me-hei feliz se vos tiver transmitido ao menos, a sensação da grandeza do noso papel de constructores.

Muito há a fazer. Que importa! Muito faremos. Sentimo-nos animados duma fé inquebrantável no futuro e nas directrizes que traçámos.

E, se pouco fizermos, que após nós venham outros que façam mais, mas que as nossas consciências no afirmem sempre que cumprimos o nosso dever.

De tudo quanto disse me parece lícito deduzir esta conclusão, arrojada talvez, mas verdadeira:

Hoje, o coeficiente de vitalidade duma nação é medido pelo valor dos seus técnicos.

O PRINCÍPIO DE HERTZ

Seja S um sistema material holónomo, de ligações independentes do tempo, e $q_1, q_2, \ldots q_n$ um sistema de coordenadas lagrangianas.

A fôrça viva

$$2T = \sum_{ik=1}^{n} a_{ik} q'_i q'_k$$

é, nêste caso, uma fórma quadrática *definida positiva* das derivadas q'_i dos parâmetros de Lagrange em relação ao tempo.

Consideremos a multiplicidade riemaniana $V_n (q_1, q_2 \ldots q_n)$, cuja métrica é definida pela fórma quadrática

$$1) \qquad ds^2 = 2T dt^2 = \sum_{ik} a_{ik} dq_i dq_k .$$

As equações

$$2) \qquad q_i = q_i (t) \qquad (i = 1, 2 \ldots n),$$

integrais do sistema das equações de Lagrange

$$3) \qquad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial q'_i}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i \ (i = 1, 2 \ldots n)$$

correspondentes a uma determinada configuração inicial do sistema, definem no espaço V_n uma curva Γ, que se chama, como é sabido, a *trajectória dinâmica* do sistema material.

Calculando os primeiros membros das equações 3), e, passando das componentes covariantes Q_i da fôrça *aplicada* (ao ponto *representativo* do sistema na multiplicidade V_n), para as respectivas componentes contravariantes, resulta

$$4) \qquad Q^i = q''_i + \left\{ {h \ k \atop i} \right\} q'_h q'_k ,$$

sendo $\left\{ {h \ k \atop i} \right\}$ os símbolos de Christoffel de 2.ª espécie, relativos á fórma fundamental 1).

Por outro lado, sôbre a curva Γ, é

$$\begin{cases} q'_i = \dfrac{dq_i}{dt} = \dfrac{dq_i}{ds}\dfrac{ds}{dt} \qquad \text{e} \\ q''_i = \dfrac{d^2 q_i}{dt^2} = \dfrac{d^2 q_i}{ds^2}\left(\dfrac{ds}{dt}\right)^2 + \dfrac{dq_i}{ds}\dfrac{d^2 s}{dt^2} \end{cases} .$$

Portanto, pondo

$$5) \begin{cases} \Omega^i = \dfrac{d^2 q_i}{ds^2} + \left\{ {h \ k \atop i} \right\} \dfrac{dq_h}{ds}\dfrac{dq_k}{ds} \\ \dfrac{ds}{dt} = v \qquad \text{e} \qquad \dfrac{1}{R} = \sqrt{\sum_{hk} a_{hk} \Omega^h \Omega^k} \end{cases} ,$$

será

$$6) \qquad Q^i = v^2 \Omega^i + \frac{dq_i}{ds}\frac{dv}{dt}$$

e

$$7)^{(1)} \qquad 2\gamma = \sum_{hk} a_{hk} Q^h Q^k = \left(\frac{v^2}{R}\right)^2 + \left(\frac{dv}{dt}\right)^2$$

visto ser

$$8) \begin{cases} \sum_{hk} a_{hk} \Omega^h \dfrac{dq_k}{ds} = 0 \qquad \text{e} \\ \sum_{hk} a_{hk} \dfrac{dq_h}{ds}\dfrac{dq_k}{ds} = 1 \end{cases}$$

como fàcilmente se verifica.

A fórma 2γ é o quadrado da grandeza da *fôrça F* aplicada ao ponto representativo; $\frac{1}{R}$ é a curvatura de *flexão* da trajectória dinâmica.

Mostra a equação 7) que

Para um sistema material holónomo, de ligações bilaterais, sem atrito e independentes do tempo, sôbre o qual não actuam fôrças, a trajectória dinâmica é uma geodésica, percorrida com movimento uniforme pelo ponto representativo do sistema.

Com efeito, sendo nulo o primeiro membro de 7), será $\frac{1}{R} = 0$ e $v = const.$

Este principio é *análogo* ao da *curvatura mínima* de Hertz (Vidè, por exemplo, *Lezioni di meccanica razionale* de Levi-Civita e U. Amaldi, vol. II, parte 2.ª, pág. 489), habitualmente deduzido do princípio da *mínima constricção* de Gauss, por intermédio duma multiplicidade *euclidiana* E_{3N}, sendo N o número de pontos do sistema e $2Tdt^2$ a fórma fundamental (vidè logar citado). O enunciado que atraz deixo exposto, referido á multiplicidade V_n dos parâmetros lagrangianos, tem, porem, as seguintes vantagens:

---

(1) O prof. Levi-Civita chama a γ a *constricção estática* do sistema (Vidè *Rendiconti del Seminario Mat. e Fisico de Milano*, vol. II = 1928, pag. 98).

1.ª — Deduz-se directamente, sem recurso ao princípio de Gauss;

2.ª — Afirma que o *mínimo* da curvatura, correspondente á trajectória dinâmica em V_n, é *zero*.

3.ª — A multiplicidade a que êle se refere depende apenas das coordenadas lagrangianas e não do número de pontos do sistema.

Se o sistema material (com as mesmas condições de ligação) fôr actuado por fôrças, mas tiver fôrça viva constante, a curvatura da trajectória dinâmica em V_n é o quociente da grandeza da fôrça pela fôrça viva.

Com efeito, de 7) resulta, sendo $v^2 = 2T = const.$,

$$9) \qquad \frac{1}{R} = \frac{\sqrt{2\gamma}}{v^2} = \frac{F}{2T} .$$

No caso geral, como resulta também de 7), será sempre

$$\frac{1}{R} \leq \frac{F}{2T} .$$

DOUTOR MIRA FERNANDES
Prof. I. S. T.

A VERDUNIZAÇÃO DAS ÁGUAS

Entre os vários processos de purificação biológica das águas figura aquêle que emprega o cloro activo como agente purificante. Este processo, conhecido pelo nome genérico de cloragem das águas, não é de aplicação recente.

Assim já em Inglaterra Sir Alexander Houston preconizava a adição de 3 mgs. de cloro activo por litro de água a tratar seguida de correcção pelo sulfíto de sódio, e nos Estados Unidos o seu emprêgo nalguns pontos data de 1901. Em França foi só em 1911 que sob a direcção de Dienert, chefe dos Serviços de Fiscalisação das Águas de Paris, se começou a usar a cloragem, empregando a dóse de 3 mgs. acima indicada, seguida de correcção pelo sulfíto de sódio.

Mais tarde, em 1912, o professôr Chantemesse a seguir a uma série de experiências que efectuou, chega à conclusão de que o coli-bacilo é mais resistente à acção do cloro que o bacilo tífico, e que é necessária uma dóse de 1 mg. de cloro activo por litro para matar os colí-bacílos em 6 horas, e que só com uma dóse de 3 mgs. se consegue destruí-los em 3 horas. (1)

Finalmente em 1915 a Direcção Geral dos Serviços de Saúde de Paris indicava a dóse de 1 mg. de cloro por litro para as águas límpidas, 2 mgs. para as águas pouco límpidas, 3 mgs. para as águas turvas e finalmente 4 mgs. para as águas contaminadas. Indicava também que com qualquer destas dóses deveria existir uma quantidade de cloro livre de 0.1 mg. a 0.2 mgs. depois de meia hora de contacto com a solução clorada.

Foram estas as dóses que se empregavam no «front» francês até 1916.

O mau gôsto que o cloro nas dóses indicadas comunica à água não se fazia sentir nas aplicações citadas, devido à correcção pelo sulfíto ou hiposulfíto de sódio.

O mesmo não se dava quando da aplicação militar, por não ser usada a correcção. Daqui resultava que a maior parte das vezes os soldados preferiam bebêr águas pouco próprias para o consumo, do que sentir o terrível gôsto de cloro na água que bebiam. Foi esta circunstância que inspirou ao coronel de engenharia Philippe Bunau-Varilla, então chefe do Serviço das Águas do 2.º Côrpo do Exército e a quem estava confiada a defesa de Verdun, a felíz idea de tentar a purificação das águas com dóses de cloro inferiores às regulamentares.

Encarregou então o major médico Dr. Cathoire de proceder a experiências com dóses de cloro iguais a um décimo das regulamentares, isto é, com 0.1 mg. de cloro activo por litro, recomendando-lhe *de agitar enérgicamente* a água depois da adição da solução clorada.

As experiências foram efectuadas com as águas que alimentavam o hospital de Fleury-sur-Aire e com as águas de Bar-le-Duc; aquelas continham 1.000 colí-bacílos, estas 33.000.

Com grande surpresa do Dr. Cathoire, as águas de Fleury-sur-Aire ficaram totalmente purificadas ou sómente com 10 colí-bacílos, depois de tratadas com uma dóse de 0.13 mgs. As águas de Bar-le-Duc ficaram totalmente purificadas com uma dóse de 0.08 mgs.!

Em vista dêstes resultados passaram a fazer-se experiências não já com dóses crescentes até quási atingir 3 mgs. por litro (dóse a que já é

(1) Experiências recentemente feitas pelo Dr. Techoueyres confirmam aquelas conclusões.

O Dr. Techoueyres inquinou um certo volume de água com uma cultura de bacilos de Eberth e egual volume da mesma água com uma cultura de coli-bacilos, de maneira a ter por litro de água inquinada um mínimo de 1 milhão de bacilos. A seguir tratou a água assim inquinada com uma solução de hipoclorito de sódio a 0.01 mg. de cloro activo. Ao fim de 15 minutos tirou amóstras que semeou em caldo. Ao fim de 24 horas todos os bacilos de Eberth tinham desaparecido, ao passo que os coli-bacilos ainda subsistiam embóra em muito menor número.

sensível ao paladar o gôsto do cloro) mas com dóses decrescentes, para determinar qual seria o mínimo de cloro a empregar. Chegou-se a empregar as dóses de 0.05 e 0.02 mgs. obtendo-se a destruição completa dos colí-bacílos. Com a dóse de 0.01 mg. os resultados não foram uniformes.

Com tão bons resultados o engenheiro Bunau-Varilla começou a idealizar um aparelho que fizesse a distribuição automática da solução clorada, e teve a felicidade de encontrar rápidamente o seu *desideratum*. Desde êsse momento estava descoberto o processo mais prático e económico de purificação das águas até hoje conhecido, e a que o seu inventor deu o nome já bem conhecido e consagrado de verdunização.

Todos os elogios que se possam fazer ao engenheiro Bunau-Varilla são poucos. Ele tornou-se credor da gratidão da humanidade pela sua descoberta, e ainda mais pelo desinterêsse com que tem pugnado pela divulgação do seu processo sem querer para si próprio qualquer recompensa material, nem mesmo consentindo que aquêles que o aplicarem possam ter uma recompensa material que não seja mais do que a justa remuneração do seu trabalho. E nesta ordem de ideas não só não tirou patente do seu invento nem sequér dá a ninguem o exclusivo da fabricação ou venda de aparelhos, aplicação do processo, etc.

As seguintes palavras com que respondeu a alguem que lhe perguntava quais eram os direitos de inventor ou de patente que desejava, revelam bem o seu grande caracter e desinterêsse:

«Tendo feito esta descoberta no campo da batalha e para o bem da França, esta descoberta não me pertence, mas sim à França. Ainda mais, o simples pensamento de que eu poderia tirar qualquer provento pessoal directo ou indirecto de estudos realizados para a protecção do Exército enquanto centenas de milhares de homens derramaram, como eu, o seu sangue pela França, parecia-me um verdadeiro sacrilégio.»

*
* *

Em que consiste pois a «verdunização»?

A resposta dá-se em duas palavras: na adição de uma dóse mínima de cloro activo a uma água, seguida de uma agitação enérgica da massa líquida.

O cloro activo é fornecido por uma solução clorada qualquer, em geral a água de Javel.

O cróquis junto dá uma idea da disposição que engenheiro Bunau-Varilla imaginou.

A é o aparelho misturador (a que Bunau-Varilla chamou *bifurcateur-trompe*) que aspira a água a verdunizar e ao mesmo tempo a solução verdunizante contida no reservatório *R*.

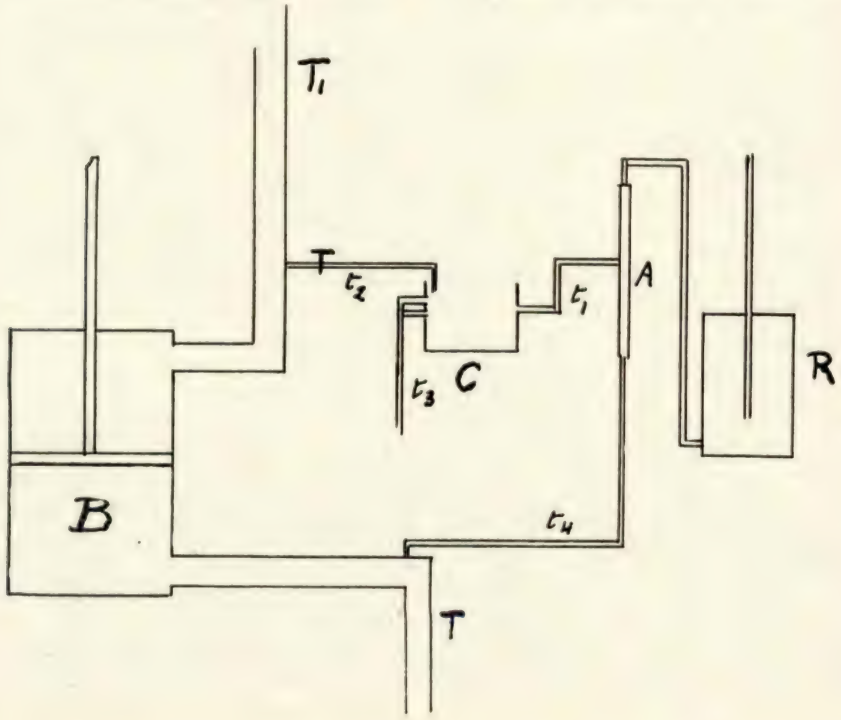
C é um pequeno reservatório de alimentação do misturador *A*.

B uma bomba que aspira a água a verdunizar por meio do tubo *T*, e a envia pelo tubo T_1 para a distribuição.

Dêste tubo T_1 parte um tubo t_2 de muito menor diâmetro e que serve para alimentar o reservatório *C*. Este reservatório tem um tubo de descarga t_3 e outro que funciona como *trop-plein*.

Vejamos agora o funcionamento.

Quando se abre a torneira da máquina de



vapôr que aciona a bomba *B*, abre-se simultaneamente a torneira do tubo t_2 que alimenta o reservatório *C*. Esta simultaneidade obtem-se por qualquer processo como póde ser uma corrente sem fim ligando as duas torneiras.

A água aspirada pelo tubo *T* é expelida pela bomba pelo tubo T_2 e uma pequena parte vai enchendo o reservatório *C* até que o orifício do tubo t_1 acaba por ficar coberto. Nêste momento começa a ser aspirada esta água pelo tubo t_1, água que atravessa o misturador *A* produzindo nêle uma ligeira depressão que faz com que a solução verdunizante, contida no reservatório *R*, comece a ser aspirada também. Dá-se então a mistura da água com a solução verdunizante que é assim levada pelo tubo t_1 ao tubo de aspiração *T*.

A massa de água é violentamente agitada no corpo da bomba *B* e expelida para a distribuição de consumo.

Quando se fecha a torneira de vapôr da máquina que aciona a bomba, fecha-se ao mesmo tempo a torneira do tubo t_2. O reservatório *C* deixa de ser alimentado, o nível da água nêste reservatório baixa até que o orifício do tubo t_1 fica a descoberto; começa então a entrar o ar, o misturador *A* deixa de aspirar a solução verdunizante e como o reservatório *R* está a um nível inferior ao do misturador *A*, o sifão que os liga desengoda-se e o aparelho deixa de funcionar.

Tal é, muito resumidamente, o funcionamento do aparelho de Bunau-Varilla.

Para mais detalhes recomendamos a leitura do livro do engenheiro Bunau-Varilla intitulado *L'Autogavellisation Imperceptible*.

*
* *

Muitas foram as experiências efectuadas quer antes quer depois da primeira aplicação civil dêste processo, na cidade de Reims.

Por serem bastante curiósas vamos dar, embóra em resumo, um bréve relato dessas experiências.

A primeira série de experiências teve por fim determinar a tóxidade, em função do tempo, de soluções de título variável sôbre várias bactérias. Foram efectuadas pelo Dr. Techoueyres antes da aplicação da verdunização às águas de Reims e obedeceram ao seguinte plano:

Em balões de 1 litro de capacidade cheios de água lançava-se a quantidade de água de Javel necessária para que a dóse de cloro activo por litro fôsse de 2, 1, 0,5 decimiligramas.

Esta série de balões era em seguida inquinada com culturas microbianas homogéneas muito ricas.

Após um tempo variando entre 5 minutos e 1 hora tiravam-se amostras da água dêstes balões que eram imediatamente semeadas em gelóse e os tubos metidos depois na estufa a 37°. Estes tubos eram examinados de 24 em 24 horas. Os resultados constam do quadro seguinte:

Experiências efectuadas pelo Dr. Techoueyres com a colaboração do Dr. Bernier e M.lle Pillement com as águas de Reims.

O plano das experiências foi o seguinte:

A água contida em balões de 1 litro foi inquinada com culturas homogéneas de colí-bacílo ou bacílo tífico contendo 10.000 a 50.000 bactérias por litro.

Nêstes balões lançou-se o volume de água de Javel necessário para ter dóses de 0.05, 0.1 e 0.2 mgs. de cloro activo por litro. Após 30 m. a 1 hora tiraram-se amostras que foram imediatamente semeadas em caldo na dóse de 1 cc., e em caldo e gelóse na dóse de 10 cc.

Estas culturas foram examinadas ao fim de 24 e 48 horas de aquecimento na estufa a 37°.

A água que serviu para as experiências tinha a seguinte composição, por litro:

	mgr.
Matéria orgânica, expressa em O em sol. alcalina	0.9
Azóto orgânico, em NH_3	vest.
» amoniacal, em NH_3	0
» de nitritos, em N_2O_3	0
» » nitratos, em N_2O_5	12.9
Cloretos, em Cl	9.3
Sulfatos, em SO_3	13.2

Grau hidrotimétrico total 21.5

Ph = 7.6

Bactéria	Título da solução verdunizante	Tempo de contacto	Resultado
Coli-bacilo.	mgr. 0,1 por litro	15 m.	Esterilização completa
B. paratífico B	mgr. 0,1 por litro	15 m.	» »
B. do carbunculo	mgr. 0,1 por litro	20 m.	» »
» » »	mgr. 0,05 por litro	25 m.	» »
Proteus vulgaris	mgr. 0,05 por litro	15 m.	» »

Resultados

a) cultura de 1 cc. em caldo.

10 experiências deram:

3 experiências deram esterilização incompleta, quer com o coli bacilo quer com o bacilo tífico, quando tratadas com 0.05 mgs. de cloro activo; deram esterilização completa com qualquer dêstes bacilos e com qualquer tempo de contacto e de aquecimento quando tratadas com as dóses de 0,1 ou 0,2 mgs.

6 outras experiências deram resultados contraditórios.

Bacilo	Dóse	Tempo de contacto	Tempo na estufa	Resultado
Coli ou tífico	mgr. 0.05	30 minutos ou 1 hora	24 h. ou 48 h. algumas exp. até 5 dias	Esterilização completa
	0.10			" "
	0.20			" "

b) cultura de 10 cc. em gelóse.

Contacto da solução verdunizante com a água 1 hora.

Foi inquinado também um balão testemunha mas sem receber a solução verdunizante.

Resultados:

	N.o de colónias no balão testemunha	N.o de colónias depois do tratamento com as dóses de cl. activo por litro de		
		mgs 0.05	mgs 0.10	mgs 0.20
Com o coli bacilo	69	25	8	0
	180	25	28	0
	26	2	1	0
	326	1	0	1
	249	0	0	0
	150	0	0	0
Com o bacilo tífico	72	3	0	12
	73	3	1	0
	13	1	0	0
	168	0	0	0
	572	0	0	0

Examinando êstes quadros reconhece-se que a esterilização não é tão completa nas primeiras experiências como nas restantes. Este facto é devido a que nas primeiras experiências a água não foi devidamente agitada.

A influência da agitação é consideravel como ficou demonstrado por experiências que o próprio Dr. Techoueyres efectuou: inquinou uma água com uma cultura de bacilo tífico contendo 40.000 bacilos por litro, submeteu-a depois durante 10 m. à acção de dóses de cloro activo de 0.03 e 0.05 mgs. agitando contínua e enérgicamente a massa líquida, e fazendo em seguida culturas em gelóse, encontrou, ao fim de 48 horas de aquecimento na estufa a 37°, sómente 7.000 e 500 bactérias respectivamente, o que dá uma destruição de 82,5 % e 98,7 % do número primitivo de bactérias, percentagem bastante elevada se atendermos ao tempo de contacto, tão reduzido, da água com a solução clorada.

*
* *

Em Portugal pouco se tem pensado, que saibamos, nêste processo de purificação das águas, a-pesar dos resultados tão concludentes de várias experiências laboratoriais que se têm efectuado. Referir-nos-hemos às experiências feitas pelo professôr Charles Lepierre e Dr. Nicolau Bettencourt.

O professor Lepierre com a dedicada colaboração do chefe de trabalho, Abel de Carvalho, fez várias experiências com a água do Alviela e com a água de uma bica existente na rua da Bôa-Vista, conhecida por *Bica dos Olhos*.

A água do Alviela continha 2.000 coli-bacilos por litro, isto é, era uma água má.

Com a dóse de 0,1 mg. deu, ao fim de 24 horas na estufa, 10 coli-bacilos por litro, isto é, transformou-se numa água muito boa. Com a dóse de 0.15 a esterilização foi completa. A água da *Bica dos Olhos* que continha 2.000 coli-bacilos por litro ficou completamente esterilizada com 0.1 mg. de cloro activo por litro.

Ultimamente o Dr. Nicolau Bettencourt teve ocasião de ensaiar uma água tratada por uma adaptação do processo Benau-Varilla que o torna

aplicavel ao uso individual. Esta água tinha um título coli-bacilar igual a 1, isto é, continha 1.000 coli-bacilos por litro. Depois do tratamento, hora e meia depois da adição da solução verdunizante, o título coli-bacilar tinha baixado para 100, isto é, continha 10 coli-bacilos por litro. A água que era má, não potavel, transformou-se numa água muito boa. (1)

*
* *

Ao acabar de ler o que fica exposto, ocorre-nos certamente uma pergunta: e que é devida a acção bactericida do cloro activo?

Supunha-se antigamente que esta acção era devida a uma oxidação da matéria orgânica. Como é sabido, o cloro de um hipoclorito em virtude da sua grande afinidade para o hidrogénio decompõem a água, libertando o oxigénio.

Pode-se também admitir que se dê a redução do hipoclorito, como sucede em presença de catalizadores.

Mas, quer de uma maneira quer doutra, um átomo de cloro liberta um átomo de oxigénio, isto é 35,5 grs. de cloro libertam 16 grs. de oxigénio.

Ora a água de Reims, como vimos, precisa de cêrca de 1 mgr. de oxigénio por litro para a combustão da sua matéria orgânica. Logo seriam necessários cêrca de 2 mgrs. de cloro para libertarem a quantidade de oxigénio necessário para aquela combustão.

Pelas experiências atraz indicadas vê-se que basta 0.1 mgr. isto é, a vigésima parte daquêle pêso para esterilizar completamente, nalguns casos, a água em questão.

Com a água do Marne, dá-se o mesmo caso: Esta água tem uma quantidade de matéria orgânica que varia entre 1 a 2 mgrs. computada em oxigénio em solução alcalina. Logo seriam necessários 2 a 4 mgrs. de cloro activo para a sua esterilização. Provam várias experiências que a esterilização é quási completa com 0.3 mgr.

Com uma outra água titulando 3,8 mgrs. de matéria orgânica bastam 0.4 mgrs. de cloro activo.

Não é pois a uma simples oxidação que é devida a acção bactericida do cloro.

Já em 1916 quando o engenheiro Bunau-Varilla, fazia as experiências que o levaram á descoberta da verdunização, êle admitiu a hipótese de que a acção bactericida do hipoclorito fôsse devida á emissão de radiações analogas ás ultra-violetas, e que teriam origem na destruição da molécula do hipoclorito.

Mais tarde, em 1919, talvez influenciado pela leitura de uma memória apresentada por Jean Perrin intitulada «Matière et Lumière», e em que êste autor aventa a hipótese de que tôdas as transformações químicas são acompanhadas da emissão ou captação de umas radiações particulares, o engenheiro Bunau-Varilla, resolveu proceder, conjuntamente com o Dr. Techoueyres, a experiências para verificar se a sua hipótese era verdadeira.

A hipótese do engenheiro Bunau-Varilla era assim formulada: a solução do hipoclorito em contacto com a matéria orgânica da água exerce uma acção oxidante, e além disso deve dar origem á emissão de radiações analogas ás ultra-violetas, radiações que destroem a matéria orgânica e teem um raio de acção muito maior que o devido á acção oxidante.

Para verificar a sua hipótese o engenheiro Bunau-Varilla e Dr. Techoueyres fizeram uma série de experiências introduzindo a solução do hipoclorito num tubo de quartzo que por sua vez era introduzido noutro tubo tambem de quartzo mas de maior diâmetro e contendo a água inquinada. Este último tubo mergulhava por sua vez numa solução de hipoclorito.

Usavam como testemunha uma disposição analoga, mas sem empregar a solução de hipoclorito, ou então a mesma disposição mas empregando em vez de tubos de quartzo, simples tubos de vidro ordinário que, como é sabido, é opaco aos raios ultra-violetas.

Ao fim de 24 horas de exposição semeavam em gelóse um volume constante de água, adotando egual procedimento para a água dos tubos testemunhas.

Verificaram que havia sempre diminuição do número de colónias microbianas, diminuição que chegou a atingir 52% e que, facto curioso, a acção microbicída era mais enérgica quando exercida na obscuridade do que quando exercida á luz do dia (C. R. Ac. Sc. t 180 pag. 1615). Estas experiências parecem confirmar a hipótese do engenheiro Bunau-Varilla.

Quanto a nós é com uma certa reserva que a admitimos.

ADRIANO PIO LEITE
Engenheiro quimico I. S. T.

---

(1) Classificação das águas segundo o número de coli-bacilos que contenham:

10.000 a 50.000	coli-bacilos	por	litro	—	água muito inquinada; não potavel
1.000 a 10.000	„	„	„	—	água má; não potavel
100 a 1.000	„	„	„	—	água suspeita; não potavel
50 a 100	„	„	„	—	água mediocre
10 a 50	„	„	„	—	água muito boa ou boa; potavel
0	„	„	„	—	água pura; potavel

CÁLCULO DAS MOLAS

As molas são corpos sólidos, ou conjuntos de corpos sólidos, dispostos de maneira a poderem sofrer grandes deformações sem exceder o limite de elasticidade, e têm por fim armazenar quantidades importantes de energia que restitüem com a intervenção de fôrças moderadas.

Por uma questão de economia de material conviria dar sempre às molas a forma de sólidos de igual resistência; na maioria dos casos não dão senão uma idéa daquelas formas por causa das dificuldades de construção.

Referir-nos-hemos a três tipos de molas que são aquêles que têm mais aplicações industriais:

a) — Molas de lâminas;
b) — Molas em hélice;
c) — Molas em espiral.

Molas de lâminas

Nas suspensões dos veículos, para moderar as acções produzidas pelas fôrças que as rodas transmitem, provocadas pelas desigualdades dos caminhos, usam-se quasi sempre êstes tipos de molas.

São constitüidas geralmente por lâminas de aço da mesma largura, da mesma espessura e de comprimentos diferentes, muitas vezes em progressão aritmética. Dá-se-lhes a forma de arcos de círculo (1) concêntricos, para poderem ficar aplicadas umas sòbre as outras em toda a sua extensão.

A lâmina maior, denominada a lâmina mestra (ou mola mestra), recebe os esfôrços nos extremos, e a mola está toda apoiada no centro. Esta lâmina resiste portanto ao corte nos seus extremos e deve ser calculada para êsse fim; têm até muitas vezes espessuras superiores às outras (nas locomotivas faz-se muitas vezes dupla).

As lâminas estão ligadas por braçadeiras e fixadas umas em relação às outras por cavilhas ou ranhuras (camions).

As molas são simétricas em relação ao eixo vertical que passa pelo centro de gravidade quando os esforços que actuam nos extremos fôrem iguais; quando fôrem diferentes as duas partes devem ter dimensões tais que a resultante passe pelo apoio médio.

Nos automóveis (2) aparecem muitas vezes meias molas tendo a extremidade correspondente ao meio da mola encastrada no carro.

Em qualquer dos casos, como vamos fazer o cálculo para metade da mola, aplicam-se sempre as mesmas considerações.

(1) Nalgumas locomotivas as molas antes de deformadas são rectilíneas.
(2) O tipo Canterliver refere-se só á maneira como é feita a suspensão.

As larguras habituais das lâminas usadas nas molas variam entre 30 e 60mm para os automóveis e vão até 100mm nas locomotivas; as espessuras variam entre 5 e 10mm e as distâncias entre apoios vão de 800 a 1600mm. Os esforços a suportar por cada mola vão até 300 kgs. (automóveis) e 1500 kgs. (locomotivas).

A teoria da flexão das molas de suspensão foi feita duma maneira completa nos meados do século passado (1); não deixa porêm de ser interessante repeti-la aqui.

No cálculo destas molas, temos que entrar em linha de conta com duas condições a que têm de satisfazer: primeira a de suportar o carro, segunda a de não sofrer deformações permanentes.

Seja (fig. 1) X X_1 X_2 X_3 ... uma mola composta dum número qualquer de fôlhas, L, L_1, L_2, L_3, ... os seus semi-comprimentos respectivos, r, r_1, r_2, r_3, ... os raios de curvatura das fibras médias não deformadas, I, I_1, I_2, I_3, ... os momentos de inércia das secções transversais de cada uma das folhas em volta do eixo horizontal passando pelo centro de gravidade da secção.

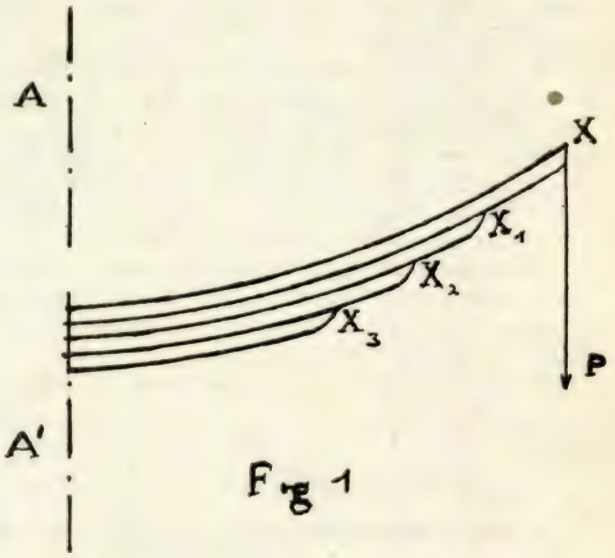


Fig 1

Relembremos a fórmula que dá a deformação da fibra média duma peça prismática curva.

Sendo r o raio de curvatura num ponto da fi-

(1) M. Philips — Annales des Mines — 1852.

bra não deformada, e ρ depois de deformada pela acção dum momento flector M, temos a relação

$$M = EI\left|\frac{1}{r} - \frac{1}{\rho}\right|. \qquad (1)$$

Sob a acção duma fôrça Q aplicada no extremo da mola, ela sofre uma deformação, que, supondo a fôrça aplicada como na figura, aumentará o raio de curvatura; podemos nêste caso substitüir o sinal de módulo por um parêntesis.

Numa secção situada a uma distância x do eixo médio o momento produzido pela fôrça Q é

$$Q(L - x) = EI\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\rho}\right).$$

Daqui tiramos

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{r} - \frac{QL}{EI} + \frac{Q}{EI}x\ ;$$

e fazendo

$$\frac{1}{r} - \frac{QL}{EI} = a \quad \text{e} \quad \frac{Q}{EI} = b,$$

vem

$$\frac{1}{\rho} = a + bx. \qquad (2)$$

Esta fórmula só se aplica à fôlha mestra nos pontos situados entre x_1 e x, pois nos outros pontos intervêm também as acções das lâminas que estão por baixo.

Consideremos a parte da segunda lâmina que não tem outra por baixo e apliquemos-lhe a fórmula (1)

$$EI_1\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{\rho_1}\right) = M_1.$$

Este momento é aquele que em cada ponto se tem que subtrair ao produzido pela fôrça Q, na fórmula que dá a deformação da fôlha mestra na parte que tem só uma fôlha por baixo. Teremos portanto

$$EI\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r}\right) = Q(L - x) - M_1.$$

Somando membro a membro vem

$$EI\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\rho}\right) + EI_1\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{\rho_1}\right) = Q(L - x).$$

Notemos que se as fôlhas estiverem em contacto ρ_1 só difere de ρ duma quantidade igual á espessura, e como ρ (raio de curvatura depois de deformado) tem um valor da ordem dos metros, o substituir ρ por ρ_1 equivale sempre a um êrro menor que 0,005; virá portanto

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\frac{EI}{r} + \frac{EI_1}{r_1} - QL}{EI + EI_1} + \frac{Q}{EI + EI_1}x =$$

$$= a_1 + b_1 x. \qquad (2)$$

Analogamente, para os outros troços da mola deduziriamos fórmulas

$$\begin{aligned} \frac{1}{\rho} &= a_2 + b_2 x, \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \frac{1}{\rho} &= a_k + b_k x, \end{aligned} \qquad (2)$$

em que

$$a_k = \frac{\frac{EI}{r} + \frac{EI_1}{r_1} + \ldots + \frac{EI_k}{r_k} - QL}{EI + EI_1 + \ldots + EI_k},$$

$$b_k = \frac{Q}{EI + EI_1 + \ldots + EI_k}.$$

A curvatura da mola sofre discontinuidades bruscas nas mudanças de troços se aquelas fórmulas não derem nêsse ponto o mesmo valor; por exemplo para o ponto x_1 a que corresponde $x = L_1$, deverá ser

$$a + bL_1 = a_1 + b_1 L_1,$$

ou

$$\frac{1}{r} - \frac{QL}{EI} + \frac{Q}{EI}L_1 = \frac{\frac{EI}{r} + \frac{EI_1}{r_1} - QL}{EI + EI_1} + \frac{Q}{EI + EI_1}L_1.$$

Se notarmos que r é sensivelmente igual a r_1, deverá ser

$$EI = EI + EI_1,$$

ou

$$I_1 = o\ .$$

Aproximamo-nos disto o mais possível, afilando as lâminas secundárias nos seus extremos.

Dos valores obtidos para a variação da curva-

tura, obtenhamos o valor da flecha. Este valor deduzido teòricamente para uma mola de n lâminas da mesma espessura, diferindo de 2λ, é [1]

$$i = \frac{Q}{6nEI}\left[2L^3 + (n\,l)^3\right], \qquad (3)$$

entrando em linha de conta com os afilamentos.

Se a mola for completa, isto é se a última tem o comprimento $2\,l$ será

$$i = \frac{Q}{2EI}L^2 l\,. \qquad (4)$$

Consideremos então estas molas, formadas de lâminas da mesma espessura e tendo os comprimentos das lâminas escalonados do valor l para a nossa metade; teremos

$$I = I_1 = \ldots\ldots = I_n\,,$$

e também $\quad r = r_1 = \ldots\ldots = r_n\,;$

vem: $\quad a_k = \dfrac{1}{r} - \dfrac{QL}{KEI} \quad$ e $\quad b_k = \dfrac{Q}{KEI}\,.$

No centro, como $x = o$, temos, sendo n o número de lâminas

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{r} - \frac{QL}{nEI}\,.$$

Se for e a espessura das lâminas, a fibra mais deformada (na parte superior da folha mestra), sofreu um alongamento proporcional á diferença de curvatura, e à distância à fibra neutra

$$\alpha = \frac{e}{2}\,\frac{QL}{nEI}\,. \qquad (5)$$

Este α dá o alongamento por unidade de comprimento.

Convem que êste valor seja o mesmo para todas as lâminas, e é êle que deve permanecer inferior ao quociente $\dfrac{R_o}{E}$ entre a carga de segurança e o coeficiente de elasticidade. De resto em todos os casos $E\alpha$ representa o trabalho do material.

Uma mola bem construida deve poder ser deformada de maneira a ficar rectilínea, sem exceder o limite de elasticidade.

Para que a lâmina mestra podesse ficar completamente rectilínea pela acção duma fôrça P, teriamos que ter (V. fórmulas gerais)

$$\frac{EI}{r} - P(L - L_1) = o,$$

$$\frac{EI}{r} + P(L_1 - L_2) = o,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Donde tiramos

$$L - L_1 = \frac{EI}{Pr},$$

$$L_1 - L_2 = \frac{EI_1}{Pr_1},$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Se todas as fôlhas têm a mesma espessura e portanto o mesmo momento de inércia, como os valores de $r, r_1, \ldots$ são sensivelmente iguais, virá

$$L - L_1 = L_1 - L_2 = \ldots\ldots = \frac{EI}{Pr}\,.$$

Para as laminas escalonadas vem

$$l = \frac{EI}{Pr}\,, \qquad (6)$$

a que juntamos nas molas completas

$$L = nl\,. \qquad (7)$$

Para que o raio de curvatura se torne infinito nos pontos intermédios entre os vários troços, teremos que ter, nos pontos próximos,

$$\frac{EI}{r} - P(L - x) = o,$$

$$\frac{EI}{r} + \frac{EI_1}{r_1} - P(L - x) = o,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Donde deduzimos

$$\frac{EI}{L - x} = Pr \qquad \frac{EI_1}{L_1 - x} = Pr_1 \quad \ldots\ldots\ldots,$$

que nos dão a lei como devem variar os momentos das secções nas proximidades daqueles pontos.

Se essas secções forem rectangulares, o seu momento de inércia é $I = \dfrac{ae^3}{12}$ chamando y á distância do ponto intermédio vem

$$\frac{E\,ae^3}{12y} = Pr\,. \qquad (8)$$

Vemos portanto que a lei de variação é

$$\frac{a\,e^3}{y} = C.^{te}$$

(1) M. Philips — loc. cit.

Vejamos agora as dimensões das molas completas: A altura total é $H = ne$, mas das fórmulas (6) e (7) vem

$$\frac{L}{n} = \frac{EI}{Pr},$$

donde $$H = \frac{12PLr}{Eae^2}. \qquad (9)$$

No caso da curvatura se tornar infinita, o alongamento por unidade de comprimento é

$$\alpha = \frac{e}{2r}. \qquad (10)$$

Se $f = \frac{L^2}{e^2}$ (11) fôr a flecha de fabricação, podemos dar ao valor de H outra expressão

$$H = \frac{6Pf}{E\alpha^2 aL}.$$

Chamemos flexibilidade da mola à variação da flecha que a mola sofre para um esfôrço unitário (geralmente 100 kgs), e designemo-la por K. Como a flecha varia de f a 0 pelo esfôrço $2P$ (P em cada lado), será $K = \frac{f}{2P}$, e virá

$$H = \frac{12P^2K}{E\alpha^2 aL}$$

Vemos que para diminuir a altura da mola, convem aumentar o valor da largura e do comprimento da lâmina mestra.

O volume V da lâmina HLa, será por conseqüência

$$V = \frac{12P^2K}{E\alpha^2}$$

O volume e portanto o peso das molas dependem de P e K.

Vejamos agora os efeitos dos choques sôbre as molas.

Seja num instante qualquer φ a flexão e q a carga que produz esta flexão, vem

$$\varphi = 2Kq$$

Para um acréscimo $d\varphi$ da flexão, o trabalho resistente será

$$qd\varphi = 2Kqdq.$$

Suponhamos que debaixo da acção dum choque a mola toma a flexão i, e seja $2Q$ a carga estática capaz de produzir esta flexão

$$i = 2KQ.$$

O trabalho resistente desenvolvido durante a compressão será a soma dos trabalhos elementares

$$\int_0^i q\,d\varphi = \int_0^Q 2Kq\,dq = 2K\frac{Q^2}{2} = \frac{iQ}{2}.$$

Para as duas metades será o dobro iQ.

Seja Fh o trabalho que mede a intensidade do choque, virá portanto

$$Fh = iQ = 2KQ^2,$$

donde $$2Q = \sqrt{\frac{2Fh}{K}}.$$

Sendo $2P$ o esfôrço que torna a mola rectilínea, e f a flecha de fabricação

$$f = 2KP.$$

Substituindo o valor de K na outra fórmula vem

$$2Q = 2\sqrt{\frac{PFh}{f}}.$$

A deformação sofrida será

$$i = 2KQ = \sqrt{2KFh} = \sqrt{\frac{Fhf}{P}}.$$

BIBLIOTECA DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO LISBOA

Estas fórmulas permitem ensaiar ás molas, experimentando-as para os esforços estáticos, que produzem deformações idênticas.

Resumindo vejamos agora a maneira de calcular uma destas molas.

Os dados para êsse cálculo são:

1.º) — A largura das fôlhas a;
2.º) — A flexibilidade K;
3.º) — A carga normal $2Q$;
4.º) — O alongamento correspondente à carga normal α;
5.º) — A distância entre apoios igual ao comprimento da fôlha mestra $2L$.

Faz-se geralmente com que o alongamento, quando a lâmina está completamente espalmada, não vá alem de 0,005.

O valor de α escolhe-se também entre 0,002 e 0,003 (geralmente 0,0022). Como as cargas são proporcionais aos alongamentos, determinamos o valor da carga que espalma completamente a mola:

$$2P = 2Q\,\frac{0{,}005}{\alpha}\,.$$

Conhecido P, temos a flecha de construção

$$f = 2\,KP.$$

Da fórmula (11) temos o valor do raio

$$r = \frac{L^2}{2f} = \frac{L^2}{4kP}$$

De (10) temos o valor da espessura (nesta fórmula α era o alongamento no caso da mola espalmada)

$$e = 2r \times 0{,}005 = \frac{\alpha L^2}{2KQ}$$

O valor de l é dado por (6)

$$l = \frac{EI}{Pr}\,.$$

O número de lâminas vem então

$$n = \frac{L}{l}\,.$$

Na prática n tem que ser inteiro; se fôr fracionário, toma-se o número imediatamente inferior, não havendo inconveniente em diminui-lo mesmo duma unidade. É mais importante obter para e um número inteiro de milímetros. Pode-se sempre fazê-lo desde que se varie um pouco o valor de K, sem haver inconveniente a não ser se se tratar de molas de precisão.

As flechas máximas usuais que podem sofrer as molas vão de 78 a 250^{mm}.

Molas em hélice

As molas com a fibra média helicoidal podem sofrer compressões ou trações no sentido do eixo do cilindro em que está situada a hélice; este sistema é particularmente elástico e tem por isso enúmeras aplicações.

Nêstes casos por uma questão de simetria a fibra deformada deve também conservar a forma helicoidal.

Consideremos primeiro o caso em que o passo relativo é muito pequeno, mesmo depois da hélice deformada, e em que as deformações são também pequenas. O ângulo α com que a hélice corta as secções do cilindro é portanto muito pequeno.

O esfôrço P que actua no sentido do eixo do cilindro produz em cada ponto da fibra média um binário de flexão PR; este binário decompõe-se em dois, um $PR\cos\alpha$, de eixo tangente à fibra e outro $PR\,sen\,\alpha$ normal. Este último quando α é muito pequeno não deve ter influência sensível.

Desprezemos tambem o esfôrço de corte $P\cos\alpha$ e o esfôrço de tracção ou compressão $P\,sen\,\alpha$, a que correspondem trabalhos mínimos.

Sob a acção do binário $PR\cos\alpha$ produz-se uma torção, cuja equação é

$$GK\frac{d\gamma}{s} = PR\cos\alpha\,,$$

em que G é o coeficiente de elasticidade transversal, K o momento de inercia polar, e $d\gamma$ a rotação sofrida pelo elemento s da fibra média.

Tiramos dali

$$d\gamma = \frac{PR\cos\alpha}{GK}\,s\,.$$

Esta torção efectuada em volta da tangente no ponto considerado, pode ser decomposta em duas, uma de eixo vertical e outra de eixo horizontal.

A primeira não altera a distância dos dois planos extremos da mola. A segunda, que é igual $\frac{PR\cos\alpha}{GK}\,s\cos\alpha$, faz variar aquela distância dum valor que se obtem multiplicando aquela rotação pelo raio do cilindro o que dá $\frac{PR^2\cos^2\alpha}{GK}\,s$. Para obter a aproximação ou afastamento total f dos dois planos extremos, basta substituir s pelo componente total da fibra l, visto as outras quantidades permanecerem constantes, e vem

$$f = \frac{PR^2\,l\cos^2\alpha}{GK}\,,$$

donde
$$df = \frac{R^2 l\cos^2\alpha}{GK}\,dP.$$

Como α é muito pequeno, podemos substituir $\cos^2\alpha$ pela unidade.

O trabalho elementar da flexão será:

$$Pdf = \frac{R^2 l}{GK}\,PdP.$$

O trabalho total U é portanto

$$U = \int_0^f Pdf = \int_0^P \frac{R^2 l}{GK}\,PdP = \frac{R^2 l}{GK}\,\frac{P^2}{2}\,.$$

Mas como
$$f = \frac{PR^2 l}{GK}\,,$$

virá para o valor do trabalho que é a energia armazenada pela mola

$$U = \frac{1}{2} \frac{GKR^2 f^2}{\lambda}$$

que dá U independentemente de P.

Se a mola tem n espiras o seu comprimento é sensivelmente: $l = 2\pi Rn$.

No caso de secção circular é como sabemos

$$K = \frac{1}{32} \pi d^4,$$

em que d é o diâmetro do varão.

Sendo a equação de resistência

$$\frac{M}{A'} = \frac{K}{p},$$

em que A' é a carga de segurança ao corte ($\frac{4}{5}$ da carga de segurança à tracção), e p a distância à fibra mais deformada que neste caso é $\frac{d}{2}$.

O valor de M que é $PR \cos\alpha$ pode-se considerar egual a PR.

Temos portanto

$$\frac{PR}{A'} = \frac{\pi d^3}{16},$$

donde $$P = \frac{\pi d^3 A'}{16R}.$$

A flexão é dada pela fórmula

$$f = \frac{32\, PlR^2}{G\pi d^4} = \frac{64\, nPR^3}{Gd^4}.$$

A energia armazenada é

$$U = \frac{16\, P^2R^2 l}{Grd^4} = \frac{32\, P^2R^3 n}{Gd^4}.$$

Para o caso das secções rectangulares de espessura e e largura h, a teoría é dificil de estabelecer pelo facto de se não manterem as superfícies planas.

O De Laharpe dá as fórmulas

$$P = \frac{h^2e^2}{3R\sqrt{h^2 + e^2}} A',$$

e $$f = \frac{3\, PR^2L\,(e^2 + h^2)}{e^3h^3}.$$

O Hütte põe

$$P = \frac{2}{9} \frac{e^2h}{R} A',$$

$$f = 6\pi n\alpha R^3 \frac{e^2 + h^2}{e^3h^3} \frac{P}{G},$$

que corresponde ao mesmo valor multiplicado por um coeficiente α que está compreendido entre 1,2 e 1,5 conforme as secções rectangulares.

Quando o ângulo α não é muito pequeno, a teoría torna-se mais complicada.

A secção da mola é simétrica em relação ao plano tangente do cilindro, portanto um dos eixos principais de inércia da secção está situado naquele plano.

A fôrca P provoca em cada secção:
um esfôrço de tracção $N = P \operatorname{sen} \alpha$,
um esfôrço de corte $T = P \cos \alpha$,
um momento de flexão $\Phi = PR \operatorname{sen} \alpha$,
um momento de torsão $\Theta = -PR \cos \alpha$.

Como a flexão se efectua no eixo de simetria, esta simetria conserva-se, e são legitimas as considerações da resistência dos materiais.

Apliquemos à resolução do problema um método muito interessante. (1)

Suprimamos a fôrça e suponhamos aplicada à mola um sistema de duas fôrças P' e P'' dirigidas segundo o eixo do cilindro, iguais e com sentidos opostos. Podemos escrever que, em virtude de haver equilíbrio a soma dos trabalhos virtuais destas fôrças e das fôrças elasticas correspondentes é nulo para os deslocamentos devidos às deformações produzidas pelas fôrças P.

As fôrças P', P'' produzem também as fôrças elasticas:
$N' = P' \operatorname{sen} \alpha$, $T' = P' \cos \alpha$, $\Phi' = P'R \operatorname{sen} \alpha$ e $\Theta' = -P'R \cos \alpha$.

Se a fôrça P produz uma deformação f o trabalho das fôrças P' e P'' é $P'f$.

A deformação produzida por P no sentido de N' para o elemento ds é, por ser um esfôrço de tracção

$$\frac{P \operatorname{sen} \alpha}{EA} ds,$$

em que A é a secção do varão da mola; o trabalho elementar será

(1) M. Bertrand de Fontviolant — L'équation générale de l'élasticité et ses aplications.

$$N' \frac{P \operatorname{sen} \alpha}{EA} ds = P' \frac{P \operatorname{sen}^2 \alpha}{EA} ds .$$

Para a fôrça T' teremos analogamente

$$P' \frac{P \cos^2 \alpha}{GA} ds .$$

Para o momento Φ' vemos que a deformação angular causada pela fôrça P, no seu sentido é

$$\frac{P R \operatorname{sen} \alpha}{EI} ds .$$

O trabalho de Φ' é, portanto,

$$P' \frac{P R^2 \operatorname{sen}^2 \alpha}{EI} .$$

Analogamente para o esfôrço de torsão

$$+ P' \frac{P R^2 \cos^2 \alpha}{GK} ds .$$

Para ter os trabalhos de todas as fôrças elasticas, temos que somar estes trabalhos para todos os valores de s desde O até l. Vem portanto

$$P' f = P P' \int_0^l \left(\frac{\operatorname{sen}^2 \alpha}{EA} + \frac{\cos^2 \alpha}{GA} + \frac{R^2 \operatorname{sen}^2 \alpha}{GK} + \right.$$

$$\left. + \frac{R^2 \operatorname{sen}^2 \alpha}{EI} \right) ds.$$

Para uma secção circular

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \qquad K = \frac{\pi d^4}{32} \qquad I = \frac{\pi d^4}{16} ,$$

virá portanto fazendo as reduções

$$f = \frac{4 P l}{\pi d^2} \left(\frac{\operatorname{sen}^2 \alpha}{E} + \frac{\cos^2 \alpha}{G} + \frac{8 R^2 \cos^2 \alpha}{G d^2} + \right.$$

$$\left. + \frac{16 R^2 \operatorname{sen}^2 \alpha}{E d^2} \right) .$$

Se R^2 fôr suficientemente grande deante de d^2, podemos desprezar os dois primeiros termos e temos finalmente

$$f = \frac{32 P l R^2}{\pi d^4} \left(\frac{\cos^2 \alpha}{G} + \frac{2 \operatorname{sen}^2 \alpha}{E} \right) .$$

O trabalho a que está o material à torsão é

$$B_1 = \frac{16 P R \cos \alpha}{\pi d^3} .$$

O trabalho à flexão será

$$B_2 = \frac{32 P R \operatorname{sen} \alpha}{\pi d^3} .$$

Molas em espiral

As molas em forma de espiral, ou como vulgarmente se diz molas espiral, são constituídas por uma lâmina élastica enrolada em volta dum eixo, situadas num plano perpendicular, e tendo a fibra neutra a forma da curva espiral. Têm por fim compensar com as suas deformações, os binários que tendem a enrolar a espiral em volta do seu eixo; geralmente tornam a restituir a energia armazenada pela deformação mas duma maneira lenta.

São absolutamente analogas e dependem de calculos idênticos, as molas em helice que em lugar de sofrerem deformações segundo o eixo, resistem aos deslocamentos angulares do eixo a que estão ligados por um dos pontos extremos.

O esfôrço que tende a enrolar estas molas é um binário, que pode ser figurado por uma fôrça P actuando a uma distancia b, tal que $Pb = M$ em que M e o momento do binário.

A flexão produzida em todos os pontos da mola é sempro a mesma, porque o momento flector é constante, seja M o seu valor.

Seja $I = \Omega r^2$ o momento de inércia da secção da mola que supomos constante, em que Ω é a área e r o raio de giração.

A rotação $d\Theta$ que sofre o elemento ds da fibra neutra, é

$$d\Theta = \frac{M ds}{EI} .$$

Para a mola toda, a rotação Θ terá o valor:

$$\Theta = \frac{M l}{EI} .$$

Sendo R o trabalho molécular da mola, R_0 a carga de segurança, e v a distância de fibra neutra à fibra exterior, tem que ser

$$R < R_0 ,$$

$$\frac{I}{v} = \frac{M}{R} .$$

Tirando o valor de M e substituindo, vem

$$\Theta = \frac{R l}{E v} .$$

A energia que a mola é capaz de restituir é igual ao trabalho do binário M à medida que Θ diminui.

Em cada instante esse trabalho é $-M d\Theta$, portanto

$$T = -\int_{\Theta}^{0} M d\Theta.$$

Como $M = \frac{EI}{l}\Theta$, vem

$$T = -\frac{EI}{l}\int_{\Theta}^{0} \Theta\, d\Theta = \frac{EI}{l}\frac{\Theta^2}{2}.$$

Como o volume $V = \Omega l$ será:

$$T = \frac{r^2}{2v^2}\frac{VR^2}{E}.$$

Vemos que para molas feitas do mesmo material, sofrendo o mesmo trabalho melecular, e com formas semelhantes, a energia restituida (igual à energia armazenada) só depende do volume total da mola.

Para as secções rectangulares $\frac{r^2}{2v^2} = \frac{1}{6}$, e para as circulares $\frac{r^2}{2v^2} = \frac{1}{8}$.

No primeiro caso sendo a e h as dimensões do rectângulo, usaremos as formulas

$$M < \frac{ah^2}{6} R_o^2,$$

$$\Theta = \frac{12\, lM}{a\, h^3 E} = \frac{2\, lR}{hE}$$

e $$T = \frac{1}{6}\frac{VR^2}{E}$$

No segundo caso sendo d o diâmetro

$$M < \frac{a^3}{32} R_o,$$

$$\Theta = \frac{64\, lM}{d^4 E} = \frac{2\, Rl}{dE}$$

e $$T = \frac{1}{8}\frac{VR^2}{E}$$

Concluimos que em condições idênticas é mais económico o uso das secções rectangulares.

JOSÉ BARBOSA COLEN
Aluno do Curso de Eng. Elect.

Os tufões do mar da China

Formação e trajectórias

Quem alguma vez sulcou os mares da China ou residiu nas suas costas não ignora por certo o que significa o termo tufão — palavra de origem grega *Typhan* ou árabe *Tufan*, que quere dizer vento forte — aplicado aos fortes movimentos ciclónicos que periódicamente infestam aquelas paragens e outras como no golfo do México. E quem alguma vez presenciar os estragos produzidos por êste terrível meteóro, verdadeiro agente maléfico que espalha a dôr, a morte, a desgraça e a ruína por onde passa, no mar e na costa, jamais o esquecerá!

O reverendo padre Algué, verdadeira sumidade que muito se dedicou aos estudos da formação e das características ciclónicas nos mares da China e no Pacífico, define o tufão como um vasto redemoinho de correntes aéreas envolvendo uma zona de calma chamada vórtice ou centro.

Os tufões são animados de dois movimentos: um de translação de pequena velocidade que arrasta todo o conjunto, o outro de rotação em tôrno do seu eixo em que a velocidade das correntes atmosféricas atinge valores enormes. O sentido destas correntes é de fóra para o centro do meteóro atingindo nas suas proximidades o máximo de intensidade, que se traduz em fortissimas rajadas quási contínuas, algumas com mais de 200 quilómetros por hora! O movimento horário de translação é muito variável oscilando entre 9 e 27 milhas, seguindo trajectórias mais ou menos conhecidas.

A teoria da formação ciclónica parece não estar ainda bem assente; todavia admite-se que, em certas regiões oceânicas do clima tropical, o ar em contacto com as águas adquire uma certa temperatura e um tal grau higrométrico que se

estabelece na sua massa uma corrente ascendente, podendo-se deduzir assim as suas principais fases.

1.º — O ar das zonas vizinhas começa a afluir ao ponto onde tomou origem o movimento ascendente por efeito da rarefação do ar aí produzida. Se êste ponto está situado no hemisfério septentrional, as correntes atmosféricas que para êle se dirigem são desviadas para a direita, segundo a lei de Buys-Ballot de modo que, em volta da depressão, entram de girar em sentido contrário ao do movimento dos ponteiros de um relógio. Os tufões do hemisfério septentrional movem-se por conseguinte todos no sentido negativo e os do hemisfério austral no sentido positivo.

2.º — O ar quente e húmido carregado de nuvens, vindo de todos os lados do horizonte para a zona de depressão, eleva-se procurando atingir o seu centro. O vapor da água condensa-se então, formando-se uma grande nuvem de chuva (nimbus) a que os ingleses chamam "bar of typhoon".

O movimento da subida do ar combinado com o de rotação do ciclone imprimem aos filetes atmosféricos uma trajectória helicoidal. (fig. 1)

3.º — O ar no seu movimento ascensional, depois de se ter desembaraçado de grande parte do vapor da água ao atravessar o nimbus central espalha-se, finalmente, na atmosfera que circunda o tufão.

Esta dispersão do ar faz-se em todas as direcções e a altitudes bastante elevadas, arrastando as correntes consigo os cirros (nuvens brancas muito elevadas, de forma alongada e filamentosa) que assim divergem do vórtice do tufão, ao passo que as nuvens baixas se dirigem para aquêle centro. (fig. 2)

4.º — Os tufões durante a sua formação e uma vez constituídos, deslocam-se segundo as condições do regime geral da atmosfera, conforme a época em que se produzem.

No Pacífico Norte os ciclones seguem trajectórias parabólicas mais ou menos abertas, em que os primeiros troços do ramo sul são em geral orientados para W. NW.

5.º — Em conseqüência da condensação do vapor de água, desenvolve-se uma certa quantidade de calor, que provoca uma nova elevação de temperatura, seguida da correspondente diminuição de pressão, a qual vai entretendo a aspiração do ar para o centro do ciclone e assim mantém o redemoinho durante a sua trajectória, até que lhe falte o ar carregado de vapor de água que alimenta a sua formação. Esta última condição verifica-se sempre que o tufão se desloca por sôbre o mar. Logo que o tufão entra pela costa dentro, diminui de intensidade até se desfazer. São raros os casos em que os tufões continuam a sua marcha em terra conservando o seu regime de violência.

Os tufões são acompanhados de fortes e densos aguaceiros que impedem de ver a distância, mesmo curta.

O ceu à passagem do centro do tufão mostra-se limpo de grandes nuvens e claro, acusando a atmosfera uma forte diminuição higrométrica, acompanhada por vezes de uma certa elevação de temperatura, tendo-se observado por momentos o aparecimento do sol. Nota-se uma acalmia dos ventos, mas o mar apresenta-se "demontée„ isto é, desencontrado, pelas vagas que chegam de todas as direcções. As vagas podem atingir grandes alturas por se dar o chamado fenómeno da interferência. Convergindo os ventos, possuídos de um movimento giratório para o centro do tufão, produzem êstes uma infinidade de movimentos ondulatórios, e de regime de vagas, que se combinam ali produzindo-se então a interferência e dando lugar a que as vagas resultantes se tornem muito alterosas e freqüentes, com intervalos menores que a sua altura.

Os ciclones quanto à zona de formação (mar da China e no Pacífico, a leste das Filipinas) e às trajectórias podem ser divididos em três grupos.

No primeiro grupo classificam-se os tufões de Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março que se formam entre as latitudes 6° a 12° N. e os meridianos 135° a 143° E. de Greenwich. Os tufões dêste grupo ainda se dividem em dois sub-grupos: um que abrange aquêles que se dirigem para a depressão polar (tufões do Pacífico que não ultrapassam o meridiano 124°, para Oeste); o outro que compreende os tufões cujas trajectórias se apresentam inclinadas para W. NW. (tufões do mar da China), entrando no continente pelas costas da Indo-China.

No segundo grupo consideram-se os tufões de Abril, Maio, Outubro e Novembro. Estes formam-se em regra entre 6° e 17° de latitude Norte e 129° e 136° de longitude E. As trajectórias dos tufões do Pacífico deslocam-se para Oeste; os tufões de Outubro, principalmente, podem atingir as proximidades das costas da Ásia, na parte das suas trajectórias que se orientam para o Norte. As trajectórias dos tufões do mar da China que se mostram em geral segundo W. NW. sobem para o Norte em Abril e Maio; certas trajectórias curvam-se para N. W. atingindo a ilha de Hainan. Alguns tufões de Outubro do mar da China têm alcançado Macau e Hong-Kong, enquanto que os de Novembro só entram em terra pelo golfo de Toukim ou ainda mais para o sul.

No terceiro grupo enfileiram os tufões de Junho, Julho, Agosto e Setembro estando a sua origem localisada entre 8° e 20 de latitude N. e 134° e 143° de longitude E. Todos êstes tufões são considerados perigosos para o sul da China. Os de Junho caminham normalmente para N. W. e assaltam o continente ao norte de Hainan. Os de Julho seguem a direcção N. W. para de-

Corte horizontal de um tufão

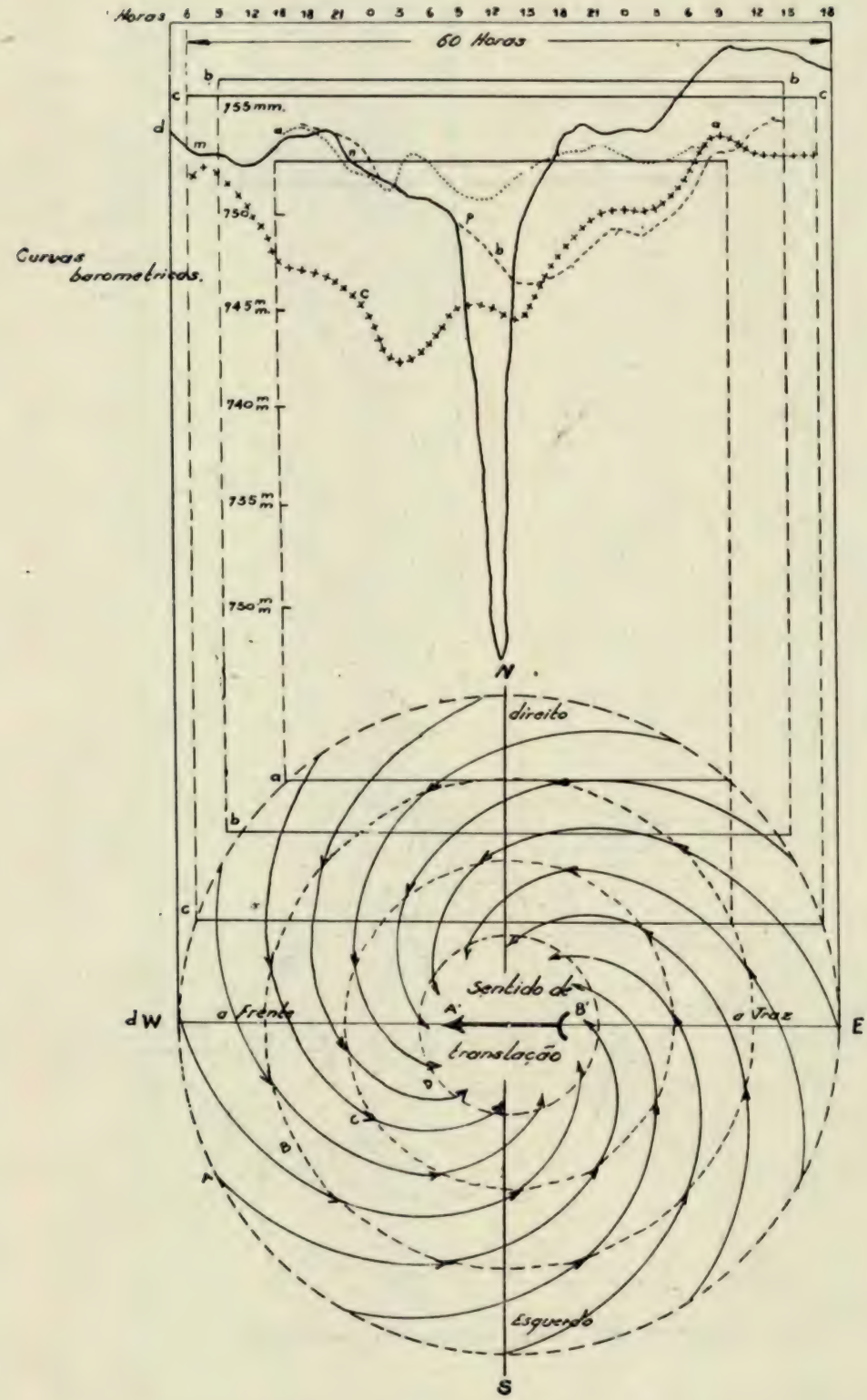
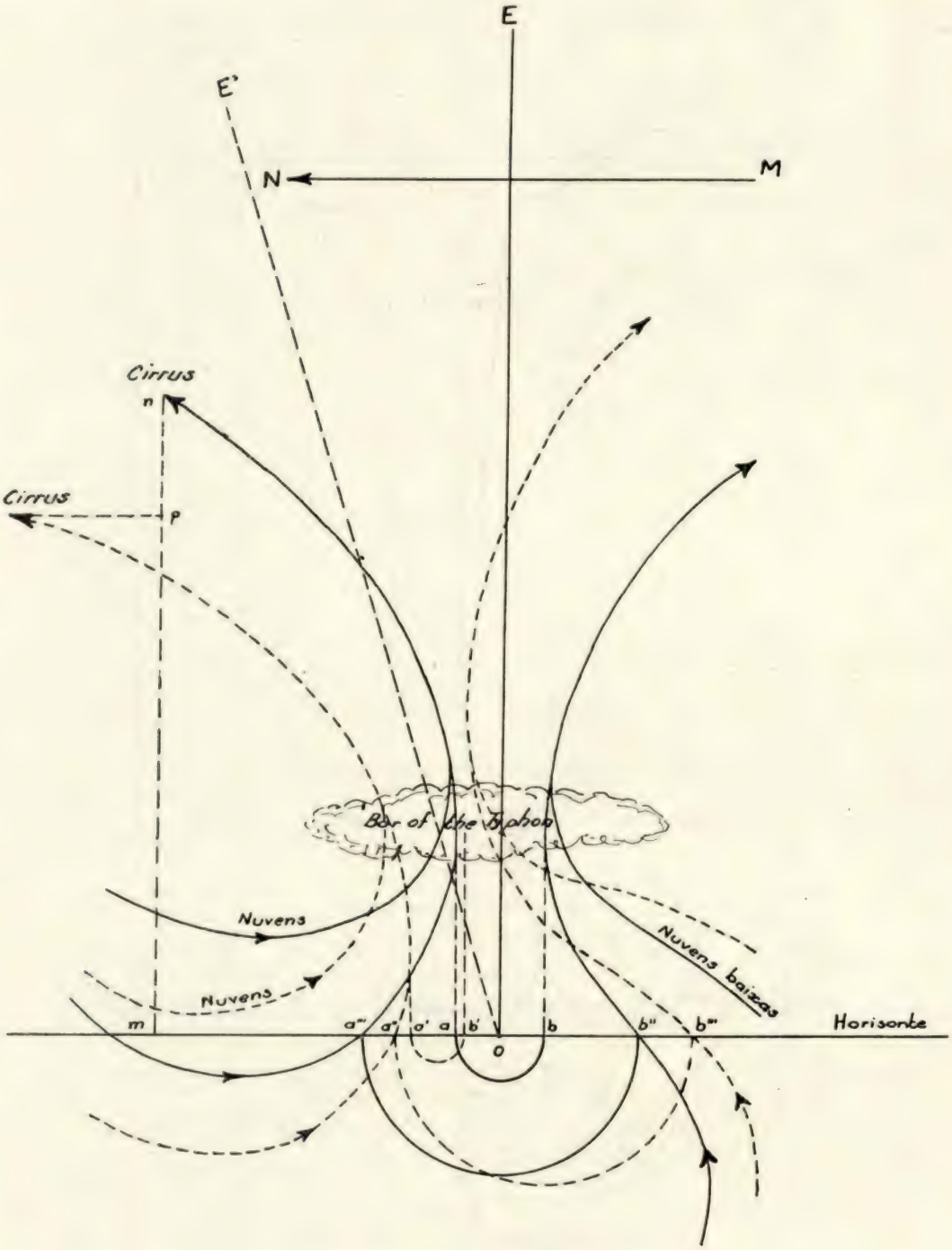


Fig. 1

Corte vertical de um tufão



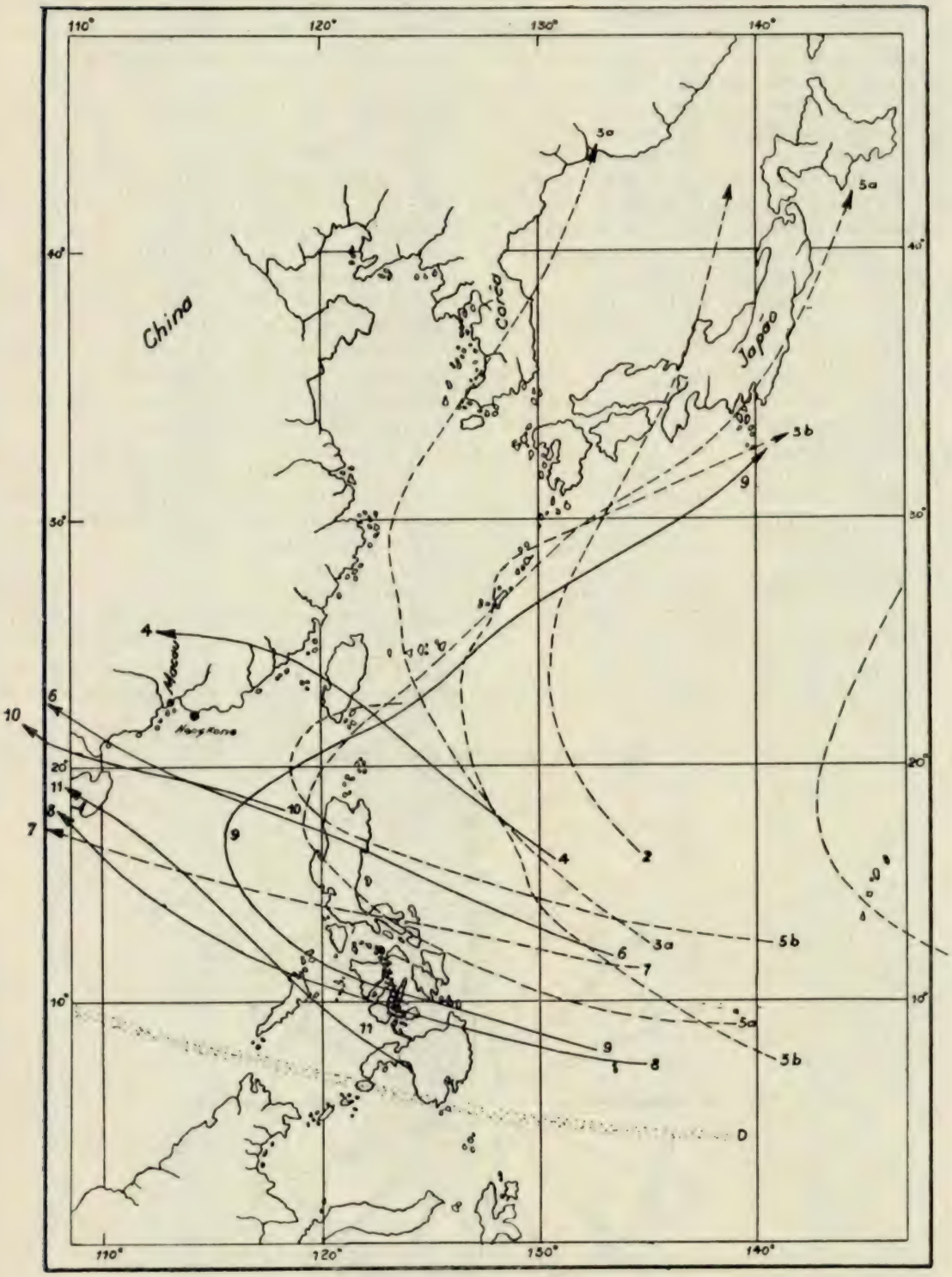
a b / a' b' } = Diametro da zona de calma absoluta.

a'' b'' / a''' b''' } = Diametro da zona anular de calma relativa.

OE = Eixos.
OE'

Fig. 2

Trajectória dos tufões ao sul da China



Longitude E de Greenwich.

4 — Setembro
6 — Julho a Outubro
8 — Dezembro a Maio
Outubro e Novembro
9 — Abril-Maio
Outubro e Novembro
10 — Junho a Setembro
11 — Julho a Novembro

Fig. 3

pois se desviarem para o N. cortando o continente entre Hainan e Xangai. Os tufões de Agosto e Setembro assemelham-se às características dos do mês precedente. (fig. 3)

Esta divisão em três grupos é sucinta pois que o observatório de Manila (Filipinas) adopta outra classificação mais pormenorizada, segundo as trajectórias médias seguidas pelos tufões. A divisão abrange 11 grupos, 6 dos quais compreendem ciclones que têm fustigado Macau e Hong-Kong, que distam entre si 40 milhas, o que dá uma idea dos afastamentos bastante grandes, que se podem constatar entre as trajectórias reais dos tufões e as suas trajectórias médias admitidas pelo Observatório de Manila.

Os tufões classificados no 10.º grupo, muito freqùentes de Junho a Outubro, são chamados "tufões nascidos no mar da China„ por se formarem nêste mar, ao contrário do que sucede com a maioria dos tufões que se geram no Pacífico e cujas trajectórias cortam o meridiano 124° E. que passa nas Filipinas.

O local de origem daquêles tufões nem sempre é fácil de determinar, podendo só tardíamente a sua posição ser referenciada, quando está quási próxima de Macau ou de Hong-Kong. A freqùência dêstes tufões é em média de 15 % da totalidade dos tufões conhecidos, e enfiam habitualmente pela embocadura do Sikiang, desviando-se todavia alguns para o Norte.

As informações dos Observatórios do Extremo-Oriente, sôbre a marcha dos tufões, são anunciadas por semáforos costeiros e transmitidas pelo telégrafo ou pela radiotelegrafia, em telegramas cifrados, cuja chave é conhecida por quem se obriga a tomar as precauções devidas e a comunicá-las aos postos semafóricos. A direcção seguida pelos tufões é designada por um número, que corresponde a uma divisão da circunferência da rosa dos ventos por 32 partes iguais. (fig. 4 e 5)

Conhecida a direcção da marcha do ciclone, como a velocidade média da translação é de 10 nós, fácil é, a qualquer hora, determinar a sua posição e prevêr os pontos da costa ou do mar que podem ser atingidos. Consideram-se os tufões animados de grande velocidade quando esta vai além de 12 nós. A velocidade de translação, que é fraca na origem, vai aumentando à medida que os tufões se deslocam, começando, por exemplo, em 6 nós e atingindo 16 nós. Este acréscimo de velocidade torna-se maior nas altas latitudes Norte, tendo-se registado 40 nós em alguns tufões que têm assolado o Japão.

A freqùência dos tufões pode ser computada em 25 por ano, sendo máxima nos meses de Julho, Agosto e Setembro e mínima nos meses de Fevereiro, Março e Maio. Os tufões cujos estragos e violência mais se fizeram sentir em Macau têm contornado a península, que constitue a parte continental desta colónia portuguêsa, pelo Sul, manifestando-se com ventos do quadrante N. W. ou N. E. os quais rondando para os quadrantes de N. E. e S. E. atingem a maior impe-

Divisão da rosa dos ventos

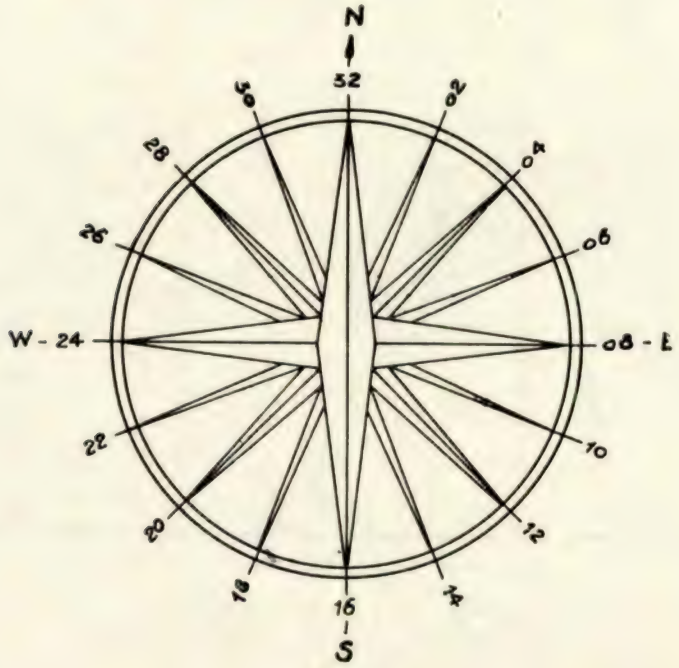


Fig. 4

tuosidade entre N. N. W. e E. S. E. Os tufões de Setembro de 1874 e o de 18 de Agosto de 1923 manifestaram-se primeiramente com ventos do quadrante N. W. de uma certa constância, depois que chegaram ao máximo próximo do Norte, para só decrescerem a partir do S. E. O tufão de 20 de Agosto de 1927, a que assistimos, revelou-se com ventos de NNE., passando sucessivamente pelas direcções N. E. — E. N. E. — E e E. S. E. onde atingiu a maior força, declinando quando tomou o rumo S. S. E. A mínima pressão registada, reduzida ao nível do mar, foi de 730 m/m 60 quando o vento entrou de rondar para E. S. E. A forma da curva das pressões atmosféricas mostra claramente quanto êste tufão foi duradoiro, o que não é vulgar. Foi êste um dos tufões mais violentos que em Macau se desencadiaram, pois bastará dizer que o centro deveria ter passado a cêrca de 12 a 15 milhas ao sul de Macau e, como se aproximasse da costa, a sua velocidade de translação tornou-se muito vagarosa, o que explica a sua persistência durante horas sôbre Macau e daí os extraordinários efeitos produzidos.

Estructura dos tufões no Extremo Oriente

Fig. 5

Eng.º Carlos Alves

Antigo Director dos Portos de Macau.

DETERMINAÇÃO DA LATITUDE

por distâncias zenitais meridianas

I

O Aparelho

1 — *Descrição muito rápida* — O aparelho com que trabalhei — o altazimute Repsold (Fig. 1) — tem por diâmetro dos circulos 27 cm. As últimas divisões dos limbos são de 4', a sua graduação é feita de 0 a 360° correndo no sentido directo. As superficies em que são traçadas as graduações dos limbos abrangem uma faxa cónica no limbo horizontal e uma faxa plana no vertical. Não são iguais porque os microscópios de leitura devem ser normais às superficies e a sua leitura é mais comoda com aquelas disposições.

O óculo tem 46cm de distancia focal; é direito e para não se constranger a posição do observador pode-se adaptar á ocular um pequeno prisma de reflexão total que tem o defeito de absorver parte da luz, mas é indispensável para a observação de estrêlas de pequena distância zenital.

O retículo é formado por fios de aranha, cinco *verticais* e quatro *horizontais;* a sua iluminação é feita por uma janela lateral do óculo a cuja tampa está posteriormente seguro um pequenissimo espelho metálico, que envia em ângulo recto para a ocular os raios luminosos vindos da lâmpada.

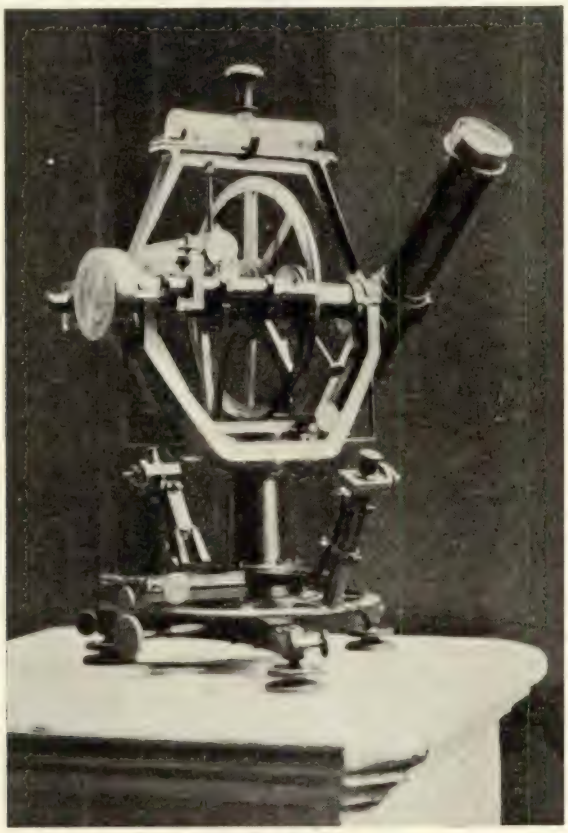


Fig. 1

Esta tampa ajusta-se por parafusos às pades do óculo e retirada deixa a descoberto a junção do óculo aos munhões feita por um parafuso, que deve estar bem apertado para evitar que o óculo deslise independentemente do circulo vertical.

Êste, bem como o azimutal, não está fixo e tem, quando aliviado, movimento indepen-

dente do sistema munhões-óculo, isto é, permite reiterar.

Para se avaliarem as fracções da última divisão dos círculos tem êste universal microscópios de leitura.

Quando, feita a pontaria com o óculo do teodolíto, fixarmos o seu movimento que arrasta consigo o limbo, um ponto bem distinto, sempre fixo ao microscópio, e que tomamos como indicador das contagens, indicará exactamente um dos traços da graduação ou ficará num intervalo deles.

E' evidente que o simples exame microscópico não é suficiente para nos dizer se esta coincidência se dá ou não rigorosamente e, dêste caso, qual a fracção da menor divisão no limbo que êle marca.

contem (não esquecendo que se se tiver dado uma revolução completa ao tambor teremos a acrescentar 2').

Empregam-se dois fios móveis paralelos aos traços do limbo — sistema Encke — porque com um só, que se projectasse sôbre qualquer traço da graduação, haveria no ajustamento uma incerteza quási equivalente à grossura aparente do mesmo traço, êrro considerável em vista da grande amplificação do microscópio.

Antes de se trabalhar com os microscópios é conveniente verificar se êles estão nas condições:

1.ª) — O movimento dos fios deve ser numa direcção perpendicular aos traços da graduação ou, por outras palavras «*os traços da graduação devem-se conservar paralélos aos fios móveis*».

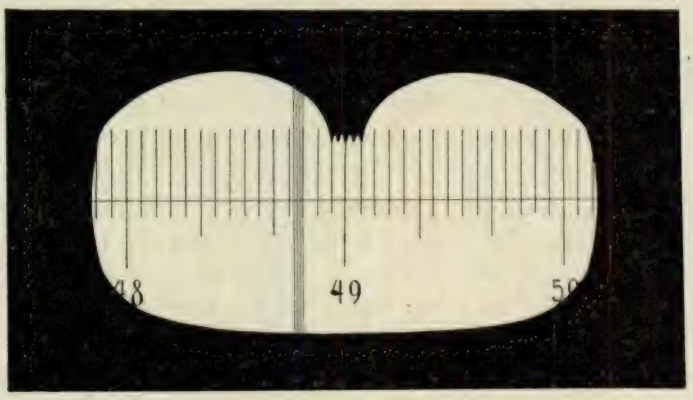


Fig. 2

Para tal conseguirmos é que fazemos mover o bastidor do retículo (do microscópio é claro) e, com êle, dois fios que estão colocados de maneira que quando bissectam o *dente* origem — médio dos cinco existentes — indica o tambor zero.

Figuremos o campo do microscópio (Fig. 2). Como se vê a menor divisão da escala equivale a 4', divisão que é dupla de um intervalo entre dois dentes consecutivos. Quando o tambor dá uma volta completa, os fios móveis percorrem um dêstes intervalos, ou seja 2' e como aquêle está dividido em 60 partes cada uma das suas divisões equivale a um deslocamento de 2". Podemos pois avaliar, por estimativa, 0,"2 e, portanto, 1" sem grande dificuldade.

O limbo dá-nos, portanto, os graus e minutos com aproximação inferior a 4'; o número de divisões *d*, do tambor, necessárias para os fios móveis irem do zero à divisão anterior mais próxima (o traço da divisão do limbo bissectará o intervalo dos dois fios junto aos dentes) dará o 2d" que o arco a medir

Para tal se conseguir roda-se com o microscópio em tôrno do seu eixo depois de se ter desapertado um pouco o anel que o fixa.

2.ª) — «*O eixo do microscópio deve ser normal à superfície onde está gravada a graduação*».

Verifica-se quando a nitidez dos traços é perfeita, o que se consegue por deslocamento conveniente do microscópio por meio dos parafusos ajustantes (três parafusos que fixam o microscópio ao suporte).

3.ª) — «*Os fios devem percorrer a distância entre dois traços da graduação enquanto o tambor dá um número exacto de voltas*». (uma no nosso caso).

Consegue-se com tiragens do ocular.

2 — *Estudo dos níveis* — A) *Nível do vertical* — E' um nível de câmara gravado a vermelho, sem graduação. Tem o número R1299 e a indicação do construtor 8,"0 = 10".

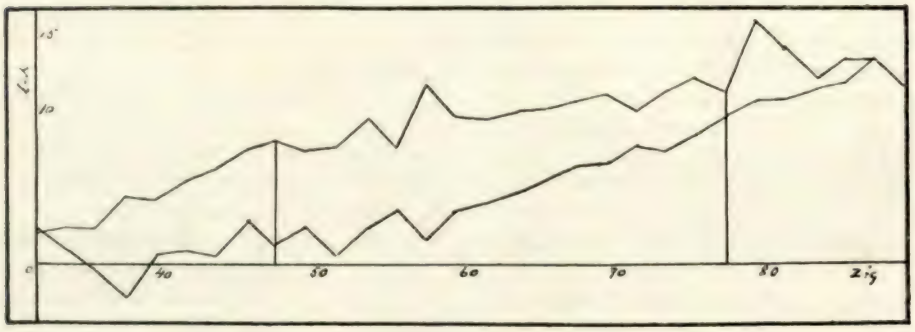
A nossa determinação é superior como se verifica pelo quadro seguinte.

1929 Fev. 13 — t = 13,°7 C

Zig	bôlha		l (p/2)	λ	$l-\lambda$	bôlha		l (p/2)	$l-\lambda$
32	4.2	34.4	38.6	36	2.6	4.1	34.1	38.2	2.2
34	4.4	34.6	39.0	38	1.0	5.3	35.3	40.6	2.6
36	4.8	34.9	39.7	40	−0.3	6.8	35.6	42.4	2.4
38	4.9	35.0	39.9	42	−2.1	8.4	38.3	46.7	4.7
40	7.1	37.3	44.4	44	0.4	9.1	39.1	48.2	4.2
42	8.3	38.6	46.9	46	0.9	10.8	40.7	51.5	5.5
44	9.2	39.4	48.6	48	0.6	12.1	42.1	54.2	6.2
46	11.3	41.6	52.9	50	2.9	13.9	43.8	57.7	7.7
48	11.4	41.7	53.1	52	1.1	15.1	45.0	60.1	8.1
50	13.1	43.2	56.3	54	2.3	15.9	45.8	61.7	7.7
52	13.2	43.3	56.5	56	0.5	17.0	46.9	63.9	7.9
54	15.0	45.2	60.2	58	2.2	18.9	48.8	67.7	9.7
56	16.6	46.9	63.5	60	3.5	18.9	48.8	67.7	7.7
58	16.7	46.9	63.6	62	1.6	22.0	51.9	73.9	11.9
60	18.6	48.8	67.4	64	3.4	22.0	51.9	73.9	9.9
62	20.0	50.0	70.0	66	4.0	22.9	52.8	75.7	9.7
64	21.3	51.4	72.7	68	4.7	24.0	54.0	78.0	10.0
66	22.8	52.8	75.6	70	5.6	25.1	55.1	80.2	10.2
68	24.1	54.2	78.3	72	6.3	26.4	56.3	82.7	10.7
70	25.2	55.3	80.5	74	6.5	27.5	57.5	85.0	11.0
72	26.8	57.0	83.8	76	7.8	28.0	58.0	86.0	10.0
74	27.8	57.8	85.6	78	7.6	29.7	59.6	89.4	11.3
76	29.2	59.3	88.5	80	8.5	31.2	61.1	92.3	12.3
78	30.9	61.0	91.9	82	9.9	31.7	61.6	93.3	11.3
80	32.3	62.4	94.7	84	10.7	35.0	65.0	100.0	16.0
82	33.4	63.5	96.9	86	10.9	35.1	65.0	100.1	14.1
84	34.8	64.8	99.6	88	11.6	35.2	65.1	100.3	12.3
86	36.0	66.0	102.0	90	12.0	36.9	66.8	103.7	13.7
88	37.8	67.9	105.7	92	13.7	37.8	67.9	105.7	13.7
90	37.9	67.9	105.8	94	11.8	37.9	67.9	105.8	11.8

l (p/4)	k	l k
137.5	−5	−687.5
141.3	4	565.2
145.7	3	437.1
150.7	2	301.4
155.8	−1	−155.8
161.0	0	
165.5	+1	+165.5
169.8	2	339.6
174.9	3	524.7
180.8	4	723.2
185.2	+5	+926.0

$$\alpha = \frac{[l\,k]}{[k^2]} = \frac{532}{110} = 4.836 \text{ (p/4)}$$
$$= 1.209$$
$$d = 1.''591$$



B) *Nível dos munhões* — É um nível com câmara, gravado e graduado a vermelho de *0* a *60*. Tem o número R 1404 e a indicação do construtor 8,^{p}1 = 10″. A nossa determinação é um pouco inferior como se verifica pelo quadro seguinte:

1929 — Fev. 14

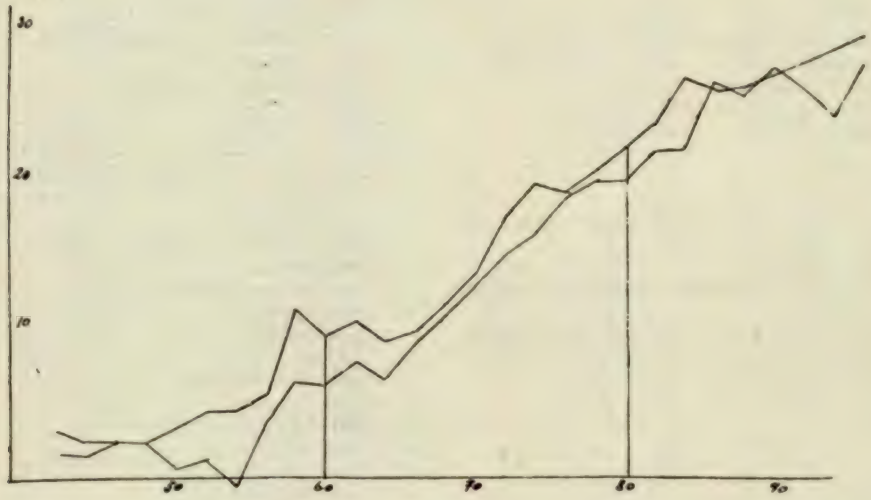
t = 13.°9 c

Zig	bôlha		$l_{(p/2)}$	λ	$l-\lambda$	bôlha		$l_{(p/2)}$	$l-\lambda$
43	37.8	59.0	96.8	100	3.2	38.9	59.3	98.2	1.8
45	37.1	58.3	95.4	98	2.6	37.9	58.4	96.3	1.7
47	36.1	57.3	93.4	96	2.6	36.4	57.0	93.4	2.6
49	35.3	56.2	91.5	94	2.5	35.5	56.0	91.5	2.5
51	34.8	56.5	91.3	92	0.7	34.0	54.5	88.5	3.5
53	34.0	54.8	88.8	90	1.2	32.5	53.0	85.5	4.5
55	33.9	54.7	88.6	88	—0.6	31.6	51.9	83.5	4.5
57	31.0	51.5	82.5	86	3.5	29.9	50.3	80.2	5.8
59	28.6	49.0	77.6	84	6.4	26.1	46.6	72.7	11.3
61	27.7	48.2	75.9	82	6.1	26.0	46.5	72.5	9.5
63	25.9	46.3	72.2	80	7.8	24.6	45.0	69.6	10.4
65	25.4	45.9	71.3	78	6.7	24.2	44.8	69.0	9.0
67	23.3	43.8	67.1	76	8.9	22.9	43.3	66.2	9.8
69	21.2	41.8	63.0	74	11.0	20.9	41.3	62.2	11.8
71	19.4	39.7	59.1	72	12.9	18.9	39.2	58.1	13.9
73	17.5	37.7	55.2	70	14.8	15.9	36.2	52.1	17.9
75	15.8	36.1	51.9	68	16.1	13.9	34.2	48.1	19.9
77	13.8	34.0	47.8	66	18.2	13.3	33.7	47.0	19.0
79	12.0	32.2	44.2	64	19.8	11.6	32.0	43.6	20.4
81	11.0	31.2	42.2	62	19.8	9.8	30.1	39.9	22.1
83	9.1	29.2	38.3	60	21.7	7.9	28.4	36.3	23.7
85	7.0	27.0	34.0	58	22.0	5.4	26.1	31.5	26.5
87	4.9	24.8	29.7	56	26.3	4.8	25.3	30.7	25.9
89	4.5	24.3	28.8	54	25.2	3.9	24.3	28.2	25.8
91	2.5	22.3	24.8	52	27.2	2.4	23.0	25.4	26.6
93	2.1	22.0	24.1	50	25.9	1.0	21.6	22.6	27.4
95	2.0	22.0	24.0	48	24.0	—0.1	20.4	20.3	27.7
97	—1.0	18.6	28.4	46	27.6	—2.0	18.8	16.8	29.3

$l_{(p/4)}$	k	l k
148.4	—5	—742.0
141.8	4	567.2
140.3	3	420.9
133.3	2	266.6
125.2	—1	—125.3
117.2	0	
107.3	+1	+107.3
100.0	2	200.0
94.8	3	284.4
87.8	4	351.2
82.1	+5	+410.5

$$\alpha = \frac{[l\,k]}{[k^2]} = \frac{768.5}{110} = 6.986\ (p/4) = 1.747$$

$d = 1,''101$



F. Leite Pinto
Do Curso de Eng. Civil

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia — Dezembro de 1928.

Secção Técnica.

Comparação do custo de primeiro estabelecimento entre estrada de ferro e rodagem, Luciano Veras.

Barragem do Rio de Pedras, Felipe dos Santos Reis

Secção Industrial

Anotações sôbre a análise e verificação de resistência de pontes.

Secção Economico-Financeira.

O mês comercial.

Crónicas e Informações.

Fundação George Montefiore.

Teodolito "Zeiss„

A feira do mundo em Leipzig.

Bibliografia.

Boletim do Instituto de Engenharia — Dezembro de 1928.

A primeira Reunião do Laboratório de Ensaio de Materiais da Escola Politécnica de S. Paulo, Ary F. Torres.

Observações sôbre a escolha de tipos de secções para arqueductos em concreto armado, Teodoro Augusto Ramos.

Pavilhão Brasileiro na exposição de Filadelfia.

A Cidade, Problema de Govêrno, Luis de Anhaia Melo.

Projecto dos Edificios das Oficinas Novas da E. F. Sorocabana.

Olavo Faria de Oliveira.

Resumo do projecto para a iluminação das novas oficinas da estrada de ferro Sorocabana, na cidade de Sorocabana, Oscar Antonio de Mendonça.

Necrologia.

Notas e Informações.

Legislação.

Revista das Revistas.

Movimento Social.

Bibliografia.

Revista de Obras Públicas — 1 de Janeiro de 1929.

Proyecto de nuevo puente de la Princesa, sobre el rio Manzanares, de Madrid, Alberto Laffón y Soto.

Nota sobre conservación de carreteras, José Maria Sainz.

Dosificación racional de los hormigones, Luis Sierra.

Desaparición de una obra interesante, D. Mendizábal. Nuevo procedimiento de deducir las fórmulas de transformación, de Lorentz. Fermin Artaza.

Las bajas en las contratas de Obras Públicas.

El presupuesto de Fomento, en la Asamblea,.

Bibliogratia.

Crónica.

Libros Recibidos.

Relación de articulos que ofrecen interés para el ingeniero.

15 de Janeiro de 1929.

Algumas notas sobre las curvas delas carreteras, B. Oiiver y Romón.

La contratación de Obras Públicas, José Maria Fuster.

Las nuevas esclusas "Hindenburg„ en Hannover, José Entrecanales Ibarra.

Impresiones de un turista en Rusia, J. Eugenio Ribera

El Faro de Colon.

Bibliografia.

Crónica.

Libros Recibidos

Relación de articulos que ofrecen interés para el ingeniero.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses — Novembro-Dezembro de 1928.

Parecer da Associação dos Engenheiros Civis sôbre o plano da Rêde Ferroviária na metade Sul do País.

O Titulo de Engenheiro, Eng. J. E. Dias Costa,

Sôbre os aproveitamentos Hidro-Eléctricos no médio Zézere e baixo Zézere, requeridos pela "Companhia de Viação e Electricidade„.

Vida Associafiva.

Informações.

Revista das Revistas.

Indústria Portuguesa — Janeiro de 1929.

Editorial — No lumiar dum novo ano. José Maria Alvares.

Um depoimento em duas palavras, Dr. Correia Guedes

Indústria Algodoeira, Henrique Taveira.

A Indústria Nacional e os Mercados Coloniais, Eng. Lopes Galvão.

A protecção ao trabalho nacional, Dr. Marques Guedes.

Manutenções — Um transportador original, Eng. Mendes Leal.

A Covilhã, Dr. Nave Catalão.

Inquérito Industrial, Eng. Perpétuo da Cruz.

Um aspecto novo de uma indústria velha, Dr. Teles Palhinha.

Reportagens das Fábricas.

Vulcano e Colares, Armazens do Chiado, Cerâmica Lusitana, Cimentos Liz, Belino & Belino, Empresa Transformadora de Lãs.

Secções.

Portugal Económico, Curiosidades, Vulgarização, Movimento Industrial, Agenda Fiscal, O Ano Industrial, Legislação, Livros e Publicações, Trabalhos Associativos.

Noticiário Diverso.

Boletim da Agência Geral das Colónias — Janeiro de 1929.

Algumas palavras do Governador de S. Tomé e Principe

Como foi feita a Provincia de S. Tomé e Principe — Os caminhos para o futuro, José Duarte Moreira Rato.

A mão de obra para S. Tomé e Principe, Dr. Abel Augusto Mendes da Costa Neves.

Os serviços de Saúde e higiene de S. Tomé e Principe, Aires do Sacramento Menezes.

Portos de Ana de Chaves (S. Tomé) e Santo Antonio (Principe), João Moreira Rato.

A Investigação Scientifica nas Colónias Portuguesas, A. Ferraz de Carvalho.

Ilha do Principe, Jerónimo Carneiro.

A Evolução de S. Tomé e Principe. Edmundo A. Dias.

Alguns dados estatisticos sôbre S. Tomé e Principe.

Lugares Selectos da Biblioteca Colonial Portuguesa.

Memoranda do Jardim Colonial Portuguesa.

Serviços da Agência Geral das Colónias.

Legislação Colonial.

Cotações dos produtos coloniais na praça de Lisbôa.

Informações e Noticias.

Revista da Imprensa Colonial (Secção Portuguesa e Estrangeira)

Bibliografia.

English Section.

Section Française.

Do Ar — Dezembro de 1928.

Dois mortos.

Uma idea.

Uma aviadora.

1/4 de Século,

Factos notáveis.

Sôbre o mar.

Records em Portugal, Ten. Aviador Humberto da S. Delgado.

Os primeiros passos, Ten. cor. Ribeiro de Almeida.
Para a história.
Mártires do ideal.
Lisbôa-Moçambique.
Uma conferência, Cap. de fragata Carvalho Brandão.
Um record.
Organização da aeronáutica, Ten. cor. Francisco Aragão.
Vôo sem motor.
Legislação.

Sciência e Indústria — Janeiro de 1929.
A Química aplicada ás artes e ás industrias, D. António Pereira Forjaz.
O helicóptero estará realizado em breve?
Secção fotográfica, Ferreira David.
Os submarinos, V. T. F.
Curso prático de mecânicos de automóveis,
Locomotiva de vapor a alta pressão.
Oficina do curioso.
T. S. F., Eng. Armando Casquilho.
A electrificação ferroviária na Europa.
O maior "arranha-ceus„ da América do Sul.
A energia eléctrica na Alemanha.

Asea-Revue — Janeiro de 1929.
Moteurs Synchrones.
Moteurs Synchrones, Auto-Demarreurs Asea.

Revista de Artilharia — Janeiro de 1929.
A Teoria do Universo, Ten. cor. A. J. Bernardes.
Importância actual dos fogos de artilharia, Major J. A. de Beja Neves.
A artilharia nas manobras do acampamento de Olhos de Agua em 1767, Cap. Ernesto A. P. de Sales.
Uma questão de momento, Major A. Batista de Carvalho.
Variedades.
Noticiário.
Bibliografia.

Brotéria — Vol. VIII - Fascículos I e II.
Nação Portuguêsa — Tômo II-Fascículo 7,
Seara Nova — N.os 144-145-146.
O Instituto — Vol. 5.o-N.o 5.
Labôr — N.o 17.
A Vinha Portuguesa —N.o 446 e 447.
La Revue des roulements à billes — N.o 3.

Século — Diário de Notícias — Correio do Sul — Província de Angola — O Profissional do Volante.

BIBLIOGRAFIA

MOVIMENTO DA BIBLIOTECA DO I. S. T.

Volumes entrados em Janeiro de 1929

Documentos relativos á Questão do Porto do Funchal.
A. C. de Pinho — **Escrituração por partidas dobradas.**
L. Lefort — **Calcul des Poutres et Planchers en beton de ciment Armé.**
J. Molk — **Encyclopédie des Sciences Mathématiques.**
J. Escard — **Lentillage technique et pratique du dessinateur industriel.**
J. L. De-Maria — **Lecciones elementales de Geometria Analitica.**
P. Pic — **Les Assurances Sociales.**
W. Ch. Thomson — **Bridge and Structural Design.**
F. E. M. Bey — **Principes nouveaux de Calculs rapides.**
G. Chesneau — **Lois générales de la chimie.**
E. Joyeu — **Murs de Soutènement.**
R. Dubrisay — **La chimie E'lémentaire des Ingénieurs, des Industriels et des Constr.**
Camara Municipal de Lisboa — **Esgotos de Lisbôa.**
B, Mayor — **Statique graphique des Systèmes de L'Espace.**
E. Marec — **La Technique du Croquis et du Dessin industriels.**
C. Soreph — **La Comptabilité Commercial.**
A. Monteiro — **Ensaio de um curso de Economia Politica.**
C. M. Goulier — **E'tudes théoriques et pratiques sur les Levérs Topométriques et en particulier sur la Tachéométric.**
L. R. M. R. et Fleury Percie Du Sert — **Précis Historique Descriptil, Analytique et Photomicrographique des Végetaux propres á la Frabrication de la cellulose et du Papier.**
M. G. C. Pais — **Melhoramentos de Lisbôa e seu porto.**
A. P. M. Montenegro — **Memória sôbre as águas de Lisbôa.**
J. E. S. C. Castel-Branco — **Relatório acêrca dos Sistemas modernos de Canalisação.**
Th. Rodrigues — **Notas e fórmulas para o estudo da construcção em Cimento Armado.**
M. Leclerc — **La formation des Ingénieurs.**
E. C. & F. Cosserat — **Théorie des Corps délormables.**
W. Ritz — **Qeuvres.**
L. Montillot — **Télégraphie pratique.**
A. Wauthier — **Charpentes, Pontes, Résérvoir, Pylone, Fondations, cheminée, Poteaux de Torture, chassis á molettes.**
D. E. Cuënot — **Baremes destinés a faciliter le calcul des Ponts Métalliques.**
J. Arnould — **Nouveaux élements d'Aygiéne.**
H. Laurente — **L'élimination.**
J. D. W. Ball — **Reilorced Concrete Railway Structures.**
D. Ramec — **L'Architecture et la Construction.**
E. Flagey — **Comment devenir Ingénieur.**
A. Gouilly — **Géometrie Descriptive.**
G. Franche — **Habitations á bon Marché.**
A. Haarmann — **Das Eisenbahn-Geleise.**
J. Le Bris — **Les constructions métalliques.**
L. A. C. dos Santos — **Medidas Electricas.**
M. E. Arnoud — **Cours d'Architecture et de Constructions Civiles.**
H. A. Ferreira — **Trabalhos Práticos de Fisica.**

LEGISLAÇÃO OFICIAL

DIRECÇÃO GERAL DE CAMINHOS DE FERRO

Decreto n.º 13:510

(Continuação dos números anteriores)

§ único. Estes funcionários, depois de ajuramentados, podem usar de armas e devem prender os delinqüentes em flagrante delito, reclamar a presença das autoridades administrativas ou judiciais e o auxilio da fôrça pública, intimar ou mandar intimar mèdicos e outros peritos para exame do corpo de delito e lavrar autos de todos os factos ocorridos contra as leis e regulamentos, como se acha preceituado no artigo 6.º do decreto com fôrça de lei de 31 de Dezembro de 1864 sôbre caminhos de ferro.

Art. 156.º Na divisão central será organisado um livro de cadastro de todo o pessoal que ficar constituindo o quadro da Direcção Geral e do qual conste nome, data do nascimento, filiação naturalidade, estado, nomes e datas de nascimento dos filhos e filhas e o estado destas, data de nomeação para o serviço, data da posse, e no qual serão averbadas todas as licenças, doenças, faltas castigos e louvores.

Art. 157.º Pela divisão central será organisada e publicada anualmente no *Diário do Govêrno*, até 31 de Janeiro, a lista de antiguidade do pessoal do quadro privativo da Direcção Geral de Caminhos de Ferro referida a 31 de Dezembro do ano findo, sendo permitido aos funcionários recorrer da classificação para o Ministro no prazo de quinze dias, a contar da publicação.

Art. 158.º Os inspectores do movimento o tráfego e os fiscais do movimento e tráfego deverão sempre, no exercício das suas funções, fazer uso do bonè e fardamento, fornecidos por adiantamento descontável nos vencimentos respectivos em seis prestações mensais.

Art. 159.º Em cada delegação fiscal haverá um livro rubricado pelo chefe de divisão, onde será feito o registo diário das ocorrências que se derem na respectiva zona.

§ 1.º Os registos diários serão assinados pelo fiscal de serviço e rubricados por todos os que visitarem a delegação.

§ 2.º Serão comunicados telegràficamente ao director geral e chefes de divisão as ocorrências graves que demandem providências urgentes.

Art. 160.º O director geral e adjunto, chefes e subchefes de divisão, chefe de secção dos serviços sanitários, inspectores e fiscais poderão, para efeito de serviço, utilisar-se gratuitamente dos telegrafos e telefones do Estado e dos das emprêsas concessionàrias de linhas ferreas, devendo esta utilisação ser feita mediante a apresentação do bilhete de identidade em harmonia com os respectivos regulamentos.

Art. 161.º A presente organisação será completada por regulamentos e instruções especiais, elaborados pela Direcção Geral e submetidos à aprovação do Ministro, ouvido o Conselho Superior de Caminhos de Ferro.

CAPÍTULO II

Disposições transitórias

Art. 162.º O pessoal da repartição de contabilidade privativa do fundo especial de caminhos de ferro ingressará no quadro privativo da Direcção Geral.

Art. 163.º A passagem dos actuais funcionários da Direcção Geral de Caminhos de Ferro para os quadros da presente organisação far-se-há, quanto possível, mantendo-os nas situações que presentemente ocupam, ficando adidos os individuos cujos lugares forem extintos ou que excederem o número de funcionários da respectiva categoria ou classe, conservando nêste caso os vencimentos que lhes competirem pela legislação actualmente em vigor.

Art. 164.º Ao pessoal adido poderà ser superiormente determinado serviço em harmonia com a sua categoria e competência.

§ único. No orçamento serão inscritas as verbas necessárias para o pagamento ao pessoal adido.

Art. 165.º É mantida a validade dos concursos efectuados ao abrigo da legislação anterior. Todas as dúvidas e reclamações que possam provir de quaisquer disposições da presente organisação serão resolvidas pelo Ministro, sob informação do director geral.

Art. 166.º As primeiras nomeações a fazer no quadro privativo da Direcção Geral de Caminhos de Ferro são da livre escolha do Govêrno devendo recair em individuos que reúnam os requisitos exigidos na presente organisação.

Art. 167.º Fica revogada toda a legislação em contrário.

Paços do Govêrno da Rèpública, 12 de Abril de 1927. — António Oscar de Fragoso Carmona — *Júlio César de Carvalho Teixeira.*

(Continúa)

COMPANHIA DE DIAMANTES DE ANGOLA

(DIAMANG)

Sociedade anónima de responsabilidade limitada, com o capital de Esc. 9.000.000$00 (ouro)

Direito exclusivo de pesquiza e extracção de diamantes na Província de Angola, por concessão do respectivo Govêrno

Séde Social: LISBOA, Rua dos Fanqueiros, 12, 2.º — Teleg.: DIAMANG

Escritórios em Bruxelas, Londres e Nova York

Presidente do Conselho de Administração
Banco Nacional Ultramarino

Presidente dos Grupos Estrangeiros
Mr. Jean Jadot

Administrador - Delegado
Ernesto de Vilhena

Representação e direcção técnica em África

Representante
Tenente-coronel António Brandão de Melo
Caixa Postal 347 — Tele.: DIAMANG
Loanda

Director-Técnico
Mr. H. T. Dickinson
DUNDO
Lunda

Sociedade Industrial Metalúrgica

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

◆◆◆

SERRALHARIAS,

CALDEIRARIA,

FERRARIA,

FUNDIÇÕES.

◆◆◆

ESCRITÓRIO

RUA DE S. TIAGO, 13

LISBOA

Telefóne **Central 1842**

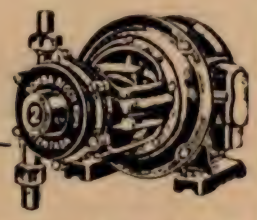
UMA GRANDE QUANTIDADE DE

AGUA

POR UM CUSTO INSIGNIFICANTE, OBTEM-SE FACIL E COMODAMENTE COM A

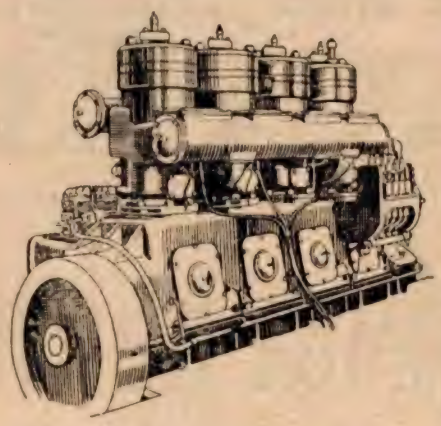
BOMBA BLOCH

A UNICA QUE NAO PRECISA LUBRIFICACAO
GARANTIDA POR MUITOS ANOS



Vende-se - Em todas as casas de Electricidade e Maquinaria do país

INFORMAÇÕES - MARIO PALAU ROURA
R. RODRIGO DA FONSECA, 48 - LISBOA



MOTORES

A ÓLEOS PESADOS

POLAR-DIESEL

Fabricação Sueca

NOVO MODELO SEM COMPRESSOR

OS MAIS ECONÓMICOS

Arranque a frio

MOTORES COM OU SEM COMPRESSOR DE 12 a 3.000 HP.

JAYME DA COSTA, L.DA

Engenheiros

14, Rua dos Correeiros, 26 — **LISBOA—PORTO** — 12, Praça da Batalha

A Escova Eléctrica

sendo uma peça essencial, e uma das mais importantes, nos Dinâmos, Motores e mais máquinas eléctricas, deve merecer todo o cuidado quando da sua compra, razão porque V. Ex.ª, na aquisição deste artigo se deve dirigir a especialistas em

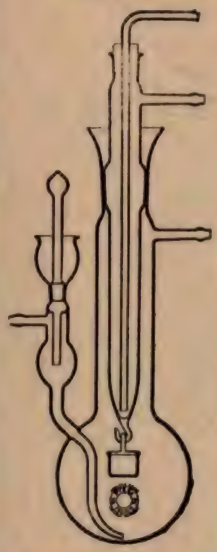
Escovas eléctricas e material para o seu fabrico

A. BLACK, LTD.

Rua da Boa Vista, 30, 32 — LISBOA

Telef. 1026 Teleg. BLACKLEAD

PYREX



VIDRARIA

PARA

LABORATÓRIOS

E

Indústrias Químicas

O primeiro dos vidros pela sua resistência ao choque e ao calor

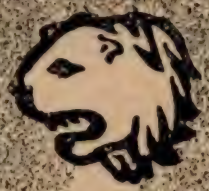
Representante e Depositário:

INSTITUTO PASTEUR DE LISBOA

Séde
R. N. do Almada, 69
LISBOA

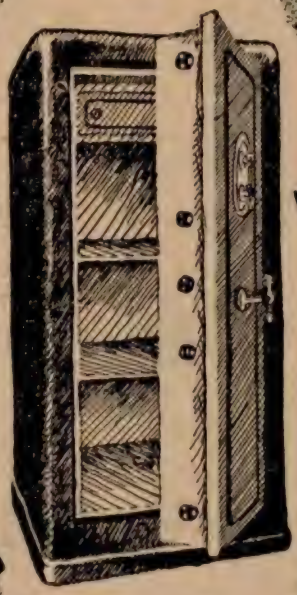
Secção do Norte
Rua dos Clérigos, 36
PORTO

H. MISSA LIMITADA



FABRICA PORTUGAL

REQUEIRÃO DOS ANJOS
LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
FOGO
QUEDA
ÁGUA

DEPOSITOS

49-PRAÇA DOS RESTAURADORES-57

JDL

Sampaio Baptista, L.da

Engenheiros

Electricidade

C. G. E.

Ascensores

TIPO OTIS

Material para Estradas

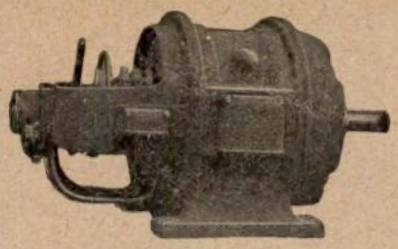
Material de Caminhos de Ferro

Máquinas Textis

Teares

Filial: PORTO
RUA SÁ DA BANDEIRA, 64, 2.o
Tele { fóne: 720 / gramas: SAMBAL

Séde: LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 113, 1.o
Tele { fóne: C. 3839 / gramas: TREBLA



Máquinas eléctricas **C. E. B.**
Bombas **Ledoux**
Soldadura eléctrica **Arcos**
Ventiladores **Saga**
Contadores **Chasseral**
Aparelhos de medida **Chauvin & Arnoux**
Tintas anti-corrosivas **Bitulac**

Instalações Eléctricas e Industriais

J. ROMA, L.DA
ENGENHEIROS
Rua dos Fanqueiros, 334
LISBOA

UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA
Rua Duque de Loulé, 240
PORTO

Distribuidora de energia da
Queda do Lindoso
(20.000 HP. instalados, 20.000 HP. em montagem)
e seu complemento:
Central Térmica do Freixo — CAMPANHÃ
(1.º grupo 11.000 HP. instalados)

Consultar as novas tarifas

Facilidades para eléctrificação das fábricas

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos-Endurecimento rápido-As mais altas resistências

Produção anual de 100.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Empresa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — **Maringança**
Escritórios: Rua do Cais de Santarem, 64, 1.º — **LISBOA**
Telefónes n.os 92, 930 e 934 Central
FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 197 — **PORTO**
AGENTES EM TODO O PAÍS

OFICINAS E LABORATÓRIOS

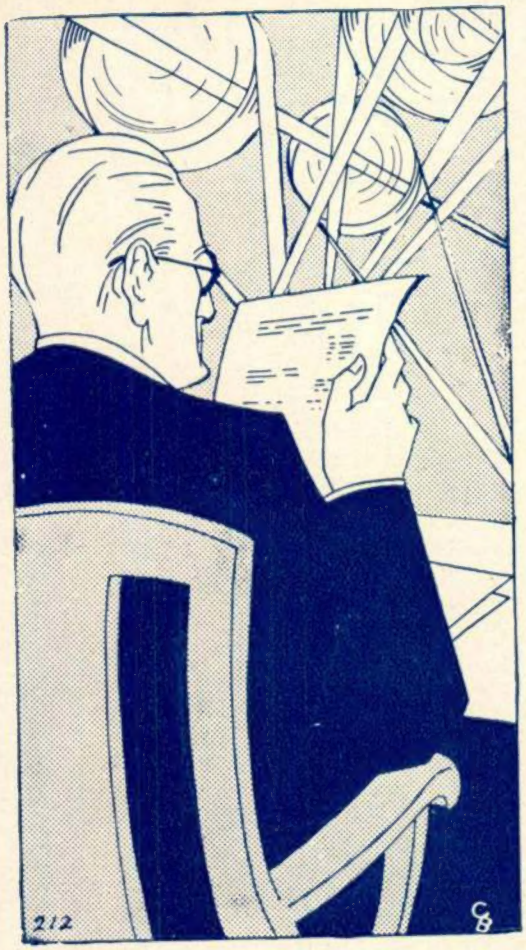
DO

Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, DE INSTRUMENTOS DE PRECISÃO E DE ELECTROTECNÍA, fornecem todo o genero de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGÍA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações dirigir-se ao secretário da comissão executiva



2 Cau
direct
desper

Nenhum industrial permite deliberadamente desperdicios na sua fabrica. Porém, muitos admitem que ha desperdicios inevitaveis e que é impossivel descobrir-lhes as causas. Duas são as seguintes:

1.ª — Tempo e dinheiro perdidos em reparações de máquinas.

2.ª — Acumulação de trabalho num ponto, provocando paragem noutros pontos.

A primeira é devida quasi unicamente á má lubrificação. A segunda é-o frequentemente.

No movimento geral tendente a abaixar o custo da produção a Vacuum Oil Co. tem um papel bem definido. Não se limita a fabricar e vender oleos: prescreve como e onde cada oleo deve ser aplicado para produzir o melhor serviço. Determina o lubrificante que garante a cada máquina o seu melhor rendimento e a protecção mais eficaz contra o desgaste, origem de reparações dispendiosas.

Assim, economisando força e prolongando a vida do maquinismo, a Vacuum Oil Co. constitue no mundo da industria um poderoso factor de economia e um valioso auxiliar do produtor.

GARGOYLE

Lubrificantes

REFINARIAS:
Olean (N. Y.) Bayonne (N. J.)
Rochester (N. Y.) Paulsboro (N. J.)

Vacuum Oil Company

J. Rocha
XXVII
MAQUINAS INDUSTRIAIS ELECTRICIDADE
MOTORES DINAMOS ALTERNADORES
NLDA
NOGUEIRA LIMITADA
ENGENHEIROS
BOMBAS
TUBOS
CONTADORES PARA AGUA E ELECTRICIDADE
ESTUDOS, PROJECTOS E ORÇAMENTOS
SÉDE = LISBOA - 135 - RUA DOS DOURADORES
TELEGRAMAS — NOGUEIRALDA
FILIAL // BRUXELAS / 31 / RUE DE L'UNION